Vier Bücher

von dem

Wissenswürdigsten und Nützlichsten

der

Wasserbaukunde,

begleitet

von merkwürdigen Beispielen und zwei Atlasse;

in tiefster Ehrfurcht zugeeignet

Sr. Königlichen Hoheit

DEM KRONPRINZEN VON PREUSSEN

von

Carl Friedrich von Wiebeking.

Anmerkung. Der erste Band ist mit einem Atlass begleitet, welcher 33 genaue topographisch-hydrographische Karten und ein Kupfer enthält. Im Text sind überdiess 9 Kupfer und Karten eingebunden. Auch zum zweiten Bande [illegible] Der Preiss des ersten Bandes ist 10 Ducaten oder 56 fl. im 24 fl. Fuss. Für diejenigen, welche vor 1836 den ersten Band bezahlen, ist der Preis des zweiten Bandes 8 Ducaten oder 45 fl.; später wird der Preis erhöhet werden.

Gedruckt auf Kosten des Verfassers.

München, 1835.

Anmerkung. Da bereits zu diesem ersten Bande eben so viele Karten geliefert sind, als nach der Ankündigung zu den zwei Bänden kommen sollten, auch der zweite Band wieder eine grosse Anzahl, wenigstens 30 Karten und Kupfer enthalten wird, so sah sich der Verfasser genöthigt, den Preiss, so wie er hier angesetzt ist, festzusetzen, und jeder Billigdenkende wird diess demselben nicht verdenken, sondern ihn zahlen.

121. n.a.

VIER BUECHER

VON DEM

WISSENSWUERDIGSTEN UND NUETZLICHSTEN

DER WASSERBAUKUNDE;

BEGLEITET

VON DEN

MERKWUERDIGSTEN UND WICHTIGSTEN BEISPIELEN,

UND

BEREICHERT MIT EINEM ATLAS, SECHS UND DREISSIG TOPOGRAPHISCH-HYDROGRAPHISCHE GENAUE KARTEN UND SIEBEN KUPFER ENTHALTEND;

IN TIEFESTER EHRFURCHT

ZUGEEIGNET

SR. KOENIGLICHEN HOHEIT

DEM KRONPRINZEN VON PREUSSEN

VON

DEM RITTER CARL FRIEDRICH VON WIEBEKING

KOENIGLICH BAYERISCHEM WIRKLICHEN GEHEIMENRATHE,

RITTER DES CIVIL-VERDIENSTORDENS DER BAYERISCHEN KRONE, RITTER DES KAISERLICH RUSSISCHEN ST. ANNEN-ORDENS ZWEITER KLASSE IN BRILLANTEN, DANN DES KOENIGLICHEN NIEDERLAENDISCHEN LOEWENORDENS; DES K. FRANZOESISCHEN INSTITUTES, AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, CORRESPONDENTEN; ORDENTLICHEM MITGLIEDE DER K. BAYERISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN; MITGLIEDE DER K. N. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU HAARLEM, DER K. K. AKADEMIE DER WISSESCHAFTEN ZU PADUA, DER K. SOCIETAET DER WISSENSCHAFTEN ZU GOETTINGEN, DER K. DAENISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU COPENHAGEN, DER K AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU TURIN, DER K. PR. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU ERFURT, DER HOLLAENDISCHEN GESELLSCHAFT DER EXPERIMENTALPHYSIK ZU ROTTERDAM; DANN DER AKADEMIEN DER KUENSTE ZU BERLIN, FLORENZ, GENT, PERUGIA UND DER VON ST. LUCCA ZU ROM.

ERSTER BAND.

MUENCHEN 1835.

Gedruckt bei George Jaquet.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

EINLEITUNG.

Von der Wasserbaukunde, dieser äusserst nützlichen Realdisciplin, ist die Flussbaukunde eine der wichtigsten Abtheilungen, weil sie lehrt: die Flüsse, unsere Thäler befruchtend und belebend, am zweckmässigsten für die Schifffahrt, zur Bewässerung der Gefilde und zur Betreibung der Maschinen zu leiten, oder deren Lauf dergestalt zu verbessern, dass die Uferlande von Ueberschwemmungen befreiet bleiben. Somit hängt von ihrer zweckmässigen Anwendung öfters die Existenz ganzer Landesbezirke, wie z. B. von Alt-Niederland, ab. Kein Wunder daher: dass in solchen Ländern, worin die Regierung mit Klugheit und Eifer für das allgemeine Beste sorgt, der Flussbaukunde eine vorzüglich rege Aufmerksamkeit gewidmet wird, wenn es da weder an gründlichen Wasserbaukundigen noch an den zur Ausführung zweckmässiger Vorschläge erforderlichen Mitteln fehlt, welche anderswo zu den vielen unnützen, den Geist der Geschäfte tödtenden Schreibereien oder abgeschmackten Geschäftsformen, den thätigsten Mann ermüdend, und zur Besoldung mittelmässig gebildeter Beamten, selbst der des Bauwesens, aus Protections- und Selbstsucht, verwendet werden, wenn gleich in keinem Zweige der Staatsverwaltung die Protectionen und geldgierigen Intriguen nachtheiliger sind, als beim Bauwesen. Leider herrschen auch in Alt-Niederland, wo äusserst merkwürdige Wasser-, Schleusen- und Dammbauten so wie Kanäle, Häfen und Maschinen von kenntnissreichen Wasserbaukundigen angelegt wurden, zur Verbesserung seines Wasserstaats weder Uebereinstimmung in der Wahl der Mittel, noch die wahren Grundsätze der Flussbaukunde. Nach den Vorschlägen Einiger sollen die Hochgewässer in das Land, vermittelst Ueberlässen, deren schädliche Wirkungen von allen erkannt sind, geleitet werden; Andere wollen den Leck und Niederrhein vermittelst Schleusen in Kanaltheile abschliessen, für die Geldern'sche Yssel ein neues Bett vom Unvertheilten-Rhein ab nach Doesbourg, graben, und diese Yssel mit Durchstichen verbessern; noch Andere wollen die Flussdeiche erniedrigt wissen, und so das Land in einen Sumpf verwandeln, und alle innern Communicationen zerstören. Dann gibt es welche, die alle Durchstiche oder Correctionen der Flüsse (sonderbar genug) für höchst schädlich halten; sie wollen der Merwe ein neues Bett durch den Bissbosch anweisen, somit die Floss- und Schifffahrt von der Waal nach Dordrecht und Rotterdam aufhören machen. Ein Anderer will die Hochgewässer der Waal südlich mit Overlaate ableiten, wo hingegen ein Dritter, nördlich die Ableitung der Gewässer des Niederrheins vermittelst Schleusen nach Amersfoort vorschlägt. Einige wollen das Hochwasser der Maas bei Hedickhuysen südlich über einen Einschnitt in den

1*

hohen Damm nach der Langstraat führen; Einige erklären sich gegen dieses Projekt und proponiren einen overlaat in Deich bei Ryswyk, um die Maas über das Land von Altena zu führen; noch Andere wollen im südlichen Leckdeich, Schleusen anlegen, um das Hochgewässer dieses Flusses in die Merwe zu führen, zugleich aber Anhöhen aufkarren lassen, um auf denselben Menschen, ihr Habe und das Vieh, gegen die künstlich erzeugten Fluthen zu retten! Die Summen, welche zur Ausführung solcher Vorschläge gefordert werden, sind von Einigen zu achtzehn, von Andern zu vierzig Millionen veranschlagt. Alle sind aber darin einverstanden: dass der Wasserstaat von Alt-Niederland sich in dem gefahrvollsten Zustande befinde, und dass bald Mittel zur Abhülfe ergriffen werden müssen, wenn die Wohlfahrt, ja die Existenz dieses Landes nicht gefährdet werden solle. Welchen Weg wird nun die Regierung einschlagen? Sollten nicht in Gegenwart des Ministers vom Waterstaat, ja selbst Sr. Majestät des Königs, die verschiedenen Meinungen von den Projectgebern discutirt, aber alle Protectionen und persönlichen Rücksichten entfernt werden? Wenn aber das Vorurtheil herrscht, dass die Wasserbaukunde stets ein Monopol der Holländer sey: dann lässt sich füglich kein gediegener Entschluss erwarten. Unsere Vorschläge sind im dritten Capitel des ersten Buches entwickelt, durch die Grundsätze der Wissenschaft, die im ersten Capitel vorgetragen sind, unterstützt, und von den im zweiten Capitel mitgetheilten Nachrichten der seit 1421 vorgefallenen Ueberschwemmungen und der Beschaffenheit der Flüsse näher begründet. Der Verfasser getraut sich seine Vorschläge gegen jedermann persönlich, durch wissenschaftliche Gründe, zu vertheidigen, wo nämlich Ueberzeugung gewünscht wird, woselbst weder Gleichgültigkeit noch Protectionssucht vorherrscht. Diese Vorschläge sind nur zum Gedeihen der Wissenschaft und zur Beförderung der Wohlfahrt von Altniederland niedergelegt. Mögen sie von recht vielen einsichtsvollen Wasserbaukundigen geprüft werden und für die biedere holländische Nation die besten Früchte bringen, deswegen habe ich alle spezielle Widerlegung einiger Vorschläge vermieden. Wer sollte also nicht vermuthen, dass diese Nation kein Opfer zu gross finden werde, solche hydrotechnische Massregeln in Anwendung zu bringen, welche die Existenz ihrer Wohlfahrt sichern, wenn sie nämlich die Verbesserung der Flüsse, rücksichtlich der Abwendung von Ueberschwemmungen, einer bequemen Schifffahrt und Auswässerung der Binnenlande, d. i. der von Dämmen eingeschlossenen Austrocknungscanälen, bewirken. Daher wird sie zweifelsohne diesem Werke und vorzüglich dem ersten Buche ihre Aufmerksamkeit widmen, weil Altniederland, wegen dem, von allen seinen Wasserbaukundigen anerkannten hydrotechnisch-nachtheiligen Zustande seiner Flüsse, seit 1421 von 75 Ueberschwemmungen, bei denen fünfmalhunderttausend Morgen Landes, so wie eine grosse Anzahl von Städten und Dörfern mit Eisschollen und Wasser bedeckt waren, heimgesucht worden ist; Tausende in diesen Fluthen ihren Tod fanden; da ferner das Bett dieser Flüsse stets höher und höher emporgestiegen ist; die hohen und engen und krummen Stellen der Flüsse eine zahllose Menge von Eisdämmen, und diese wieder oberhalb das Wasser und Eis dergestalt aufgeschwellt haben, dass es die Dämme überstieg und dieselben durchbrach; auch die Auswässerung der Binnen-

lande bei dem zu hohen Stande der Flüsse stets unzureichender geworden, die Fahrbarkeit einiger Flüsse wegen Erhöhung ihrer Betten gefährdet ist: so sollten wohl alle gebildeten Bewohner dieses Landes an den in diesem Werke entwickelten Vorschlägen nicht nur einen innigen Antheil nehmen, sondern auch, alle persönlichen Einwirkungen verachtend, zu ihrer Ausführung mitwirken, insbesondere wenn sie erwägen: dass die vollständige Verbesserung des Wasserstaats von Alt-Niederland der einzige und hinreichende Ersatz für alle Opfer, welche dasselbe seit einigen Jahren, wegen der Empörung Belgiens, gebracht hat, seyn könne und seyn werde; dass ferner die braven Bewohner, nach Ausführung dieser auf die Beschaffenheit der Flüsse, auf die Resultate der bis jetzt eingetretenen Ueberschwemmungen, wie auch auf die Grundsätze der Flussbaukunde gegründeten Vorschläge, hinter den Deichen alle Eisgänge und Hochgewässer ohne Furcht und Schrecken mit Ruhe ansehen können. Weil nun die Sicherung der Flussgegenden Hollands gegen Ueberschwemmungen das Wohl von drei Millionen Menschen betrifft, so kann nicht an der Förderung solcher Massregeln, von Seiten der einsichtsvollen Staatsregierung gezweifelt werden. Uebrigens wird die Ausführung dieser Vorschläge nicht einmal die Summe kosten, welche dem Nachtheil einer Hauptüberschwemmung gleich kömmt. Sie wird überdies ein, für die biedere Nation und für ihre patriotische Hingebung, von der Regierung errichtetes, höchst wohlthätiges Monument bilden. Kein anderes kann ihr gleich an Vortheilen seyn!

Das erste Buch dieses Werkes ist vorzüglich den Vorschlägen zur Verbesserung des Wasserstaats von Alt-Niederland gewidmet; weil dieser die gemeinnützlichsten Gegenstände der Wasserbaukunde darbietet und zugleich die wichtigsten Fälle in dieser nützlichen aber immer noch verkannten und den höhern Staatsmännern fremden Wissenschaft aufstellt; deren Leitung zuweilen unwissenden Schönzeichnern und geldgierigen Intriganten überlassen ist.

In Holland kann nämlich das Verderben, welches aus den bekannten Erhöhungen der Flussbette erfolgt, nicht ausbleiben, wenn sein Wasserstaat nicht vollständig verbessert wird; denn je öfter dort Durchbrüche der zu niedrigen Flussdämme, also Seitenergiessungen des Stromes und Eises entstehen, desto mehr versanden seine Flüsse. Dieses Resultat ist seit der Entstehung des Biesbosches, das ist seit 1421, nach jeder Ueberschwemmung erfolgt. Auch müssen die Binnenlande, wegen erhöhtem Stande der Flüsse, ihre Auswässerung verlieren und in Moräste verwandelt werden, wenn der Lauf der Flüsse nicht verbessert wird, und wenn die Anlage neuerer Schöpfmaschinen nicht mehr bestritten werden kann.

Die Flüsse müssen endlich ihre Fahrbarkeit verlieren und die Hochgewässer über die erhöhten Flussbette immer höher und höher steigen, die Dämme öfter durchbrechen, und eine verderbliche Ueberschwemmung der andern folgen. Daher ist die Verbesserung des holländischen Wasserstaates vermittelst zweckmässiger Flusscorrectionen, mit Durchstichen und Erhöhung der Flussdämme, ein dringendes und nicht länger zu verschiebendes Bedürfniss. Von ihm hängt die Existenz des Landes und der Schifffahrt auf seinen

Flüssen ab. Möge diese unbestreitbare Wahrheit und ihre Wichtigkeit, von denen, die an der Spitze der Administration stehen, nicht mit zuviel Gleichgültigkeit beachtet werden!! Jetzt kann man noch die, wie ich überzeugt bin, dem Zweck entsprechenden und von mir vorgeschlagenen Mittel mit höchstens 14 Millionen Gulden zur Ausführung bringen, nicht aber, wenn das Uebel noch grösser wird. Nach den 1825 von einigen holländischen Ingenieuren gemachten Vorschlägen, werden ihre *Overlaate* u. a. Anlagen $18\frac{1}{2}$ Millionen erfordern, also 4 Millionen mehr als die radicale Verbesserung des holländischen Wasserstaats! Bei dieser ist noch der grosse Vortheil zu berücksichtigen, dass, indem alle Dämme längs den Hauptflüssen erhöhet seyn werden, viele von den Quer- und innern Polderdämmen eingehn, also nicht mehr unterhalten werden dürfen und mehrere, die nicht als Wege fortbestehn müssen, in Land verwandelt werden können.

In meinem *Memoire sur la bonification du Waaterstaat de la Hollande*, habe ich diese Mittel abermals, entwickelt. Folgende Stelle dieser Schrift scheint mir der Anführung nicht unwerth zu seyn. Sie lautet so:

„*Vraiment, il est tems, que le ministère du Waaterstaat de la Hollande s'arrête au bord de l'abime! Mais il ne faut pas désespérer: uneprompte exécution des moyens infaillibles évitera ce malheur. Il y a tout lieu de croire que l'architecture-hydraulique ne rencontrera pas en Hollande des hommes qui méconnaissent les très-grands avantages qu'elle procure à l'humanitè, comme il est arrivé dans quelques autres pays, où des ignorants ont osè de réfuser aux ingénieurs les moyens nécessaires à l'exécution de grands et utiles travaux publics, où des intrigans jaloux ne se découragent jamais dans leurs tentations pour discréditer les ouvrages d'utilité majeure, où on a condamné nombre de familles à végéter, à croupir dans des terrains marécageux ou aquatiques; où les corrections des fleuves et rivières ont été interrompues ou abandonnées; où on a vu triompher l'intrigue, l'égoisme et la rapine des personnes peu instruites, sur les projets savants et sur les intentions des vrais patriotes; où les dilapidations par des entreprises à fortfait vont en crois sance; et où enfin l'administration des travaux publics est tres défectueuse. Esperons que ces faits pernicieux n'arriveront plus et nulle part. Dans nos jours, les progrès de l'architecture-hydraulique sont arrivés à une telle hauteur qu'il n'y a qu'un gouvernement apathique, qu'un ministère làche ou imprudent, qui pourraient dédaigner les avantages précieux, que cette science peut répandre dans tous les pays civilisés. Mais aucun gouvernement paternel n'employera le trésor public pour construire des édifices ou des travaux hydrotechniques mal-projetés.*"

Die Existenz von *Holland* ist, wie gesagt, wesentlich von der hydrotechnischen Verbesserung der Flüsse, vermittelst den vorgeschlagenen Durchstichen und Flussbauwerken, so wie von der hinreichenden Erhöhung der Flussdämme und der sorgfältigen Erhaltung aller Schutzmittel gegen die Nord- und Südersee, so wie der Kanäle und auswässernden Schleusen, abhängig.

Holland ist noch immer im Verhältnisse seiner Grösse mit andern Ländern das reichste Land der bekannten Welt, weil die *Bataver* alle Arten von Industrie in ihrem dem Meere und den Flüssen abgedeichten Lande, beim Zustande bürgerlicher Freiheit, entfalteten. Sie benutzten ihre Lage zwischen Süd und Nord, und gaben ein grosses und nachahmungswürdiges Beispiel von Arbeitsamkeit, von Oeconomie und einfachen Sitten. Sie machten Moräste und Landseen zu einem irdischen Paradiese, legten da die niedlichsten Wohnungen an, wo sonst Fische und Frösche schwammen, und benutzten jede Handbreit Landes in ihrem Vaterlande, während sie unermessliche Besitzungen in ungeheuern Fernen sich erwarben. So machten sie sich gleichsam die Erde und das Meer, wie den Kunstfleiss aller Nationen zinsbar. Sie führten dann Bauwerke aller Art auf, die zwar nicht immer gut berechnet waren, und öfters den grossen Zweck verfehlten; die, wenn sie gleich selten geschmackvoll sind, doch von dem Reichthum und von dem Geiste dieser Nation zeugen, der fast immer das Nützliche und Gezierte dem Schönen und Edlen vorzog, der nur selten mit Feuer grosse Ideen durchsetzte, und mehr durch kalte Ueberlegung, als durch glühende Einbildungskraft, wirksam wurde. Daher benutzten auch die *Holländer* mit unermüdetem Eifer (in kaufmännischer Hinsicht) die Lage an der See, und vernachlässigten seit 1421 die hydrotechnische Verbesserung ihrer Flüsse, insbesondere vermittelst Durchstichen, und gleichmässig hinreichende Erhöhung ihrer Dämme. Indem sie so in ihrem Schoos das Gold anderer Reiche, wo die Lage, die Verfassungen und die Intoleranz die nützlichen Gewerbe nicht aufkommen liesen, sammelten, und den Bedürfnissen, wie dem Luxus der Völker, abhalfen; indem sie die Cultur, Manufacturen, Bevölkerung und die Masse der Erzeugnisse vermehrten, versäumten sie, aus Eifersucht der Provinzen und Städte gegen einander, die Mittel, wodurch sie den Versandungen der Flussbetten zuvor kommen konnten.

Möchte diese ehrwürdige, biedere und hochherzige Nation dem aufgeklärten Europa recht bald beweisen, dass sie mit Verstand und mit Wärme für die Sicherheit ihrer Nachkommen, mittelst zweckmässiger Flusscorrectionen und hinreichender Erhöhung der Flussdämme, sorge.

Die jetzige Generation, welche den schlechten Zustand des Wasserstaats so oftmahls ausgesprochen und so viel Unheil von den Ueberschwemmungen zu erfahren hat, beherzige mit einem solchen Eifer, der bei dem Entwurfe und bei der Ausführung jeder rühmlichen und grossen Sache nothwendig ist, den Vortheil künftiger Jahrhunderte, in Hinsicht der physischen Existenz ihres Landes, damit sie nicht den Vorwurf ihrer Nachkommen auf sich lade. Würden dann, wenn sie die Flüsse grösstentheils versanden und die Auswässerungen der Binnenlande, als Folge von solchen Versandungen, verfallen lässt; wenn sie der Erweiterung des *Harlemer* Meeres nicht begegnet; und wenn sie die Fahrbarkeit des *Y's* durch grosse und wirksame Mittel nicht verbessert; wenn sie nicht die vorhandenen, auf die Grundsätze der Wasserbaukunde und auf die hydrometrische Beschaffenheit der Flüsse gegründeten, so wie von der Erfahrung unterstützten Vorschläge in Anwendung bringen lässt, künftige Geschlechter nicht die nachtheiligen Folgen einer

solchen unverantwortlichen Fahrlässigkeit tragen müssen? Wenn alsdann nach einigen Jahrhunderten die Schifffahrt auf den Flüssen, wegen ihrer Versandungen, unterbrochen seyn wird, folglich auch die Entwässerungen der Binnenlande, werden dann nicht diese Nachkommen auszurufen genöthigt seyn: „Seht da diese jetzt öden, sonst grasreichen und fruchtbaren Flussgegenden, die mit volkreichen und blühenden Städten und Dörfern bedeckt waren, diese von Fahrzeugen entblössten Gewässer, die von zahllosen Schiffen wimmelten, als die Flüsse noch nicht zu dem Grade als jetzt versandet waren! Unsere Vorfahren unterliessen leider die hydrotechnischen Verbesserungen unserer Flüsse und die hinreichende Erhöhung der Fluss- und Seedämme; jetzt hat sich die Natur der erstern dergestalt verschlimmert, dass wir einen vergeblichen Kampf mit den Wellen, den Eisgängen und dem Hochgewässer führen müssen, während andere Nationen unsern Handel an sich gezogen haben!"

Den Holländern will ich, wegen der Wichtigkeit dieser Angelegenheit noch in ihrer Sprache, um von ihnen um so gewisser verstanden zu werden, Folgendes, so gut ich kann, zurufen: *„Maar wanneer men aan de eene zyde blyft opiniatreeren tegen het verbeteren der Grote Revieren door Doorsnydingen, tegen de afdamming of sluiting der Killen van de Merwe, tegen de Verhooging van de Revier-Dyken 3 a 4 voeten over de hoogsten Watervloeden en ysdammen, en tegen het anleggen van de projecteerte Kribben in de Merwe langs den Ablasserwaard, tegen de besteedig van de Separatie-Kribben in den Mond van den Lek, van de Hollandsche Yssel, en van de Geldernschen Yssel; letztere om eene grootere hoeveelheid water aftevoeren, en tegen de sluiting van het kanaal van St. Andries, en tegen de van my gaprojecteerde Werken in de Nieuwe Maas; en aan de andere zyde geenzins wil gedoogen, het inkoorten van de Veerdammen en kribben langs den Needer-Rhyn en Lek, Kribben welke de Normaale Breedte van de Revieren verminderen, den valt en er niet te doen: als den gewissen Slag van Hollands binnenlandsche Schepvaart en Uitwaatering' een Jahrhondert vroeger of een euwe laater af te wagten, en van tyd tot tyd de verderflyke Overstroomingen der ryksten Landschapen ongelukkiglyk aan te schouwen!*

Niemand kan zig zelf nu meer verontschuldigen met zyne Onkunde, en van niet geweeten te hebben: daar mede zo een groot kwaad te doen. Het is nu gezegd en aangewezen (ziet myne memoire „sur la bonification du Waaterstaat de la Hollande en myn Atlas van de Hollandschen Revieren een nyne Waterbouwkonde, een dat erste Boek van desen Werk) egter niet; om het jemand als ob te dringen, maar om het open te legen ter beoordeling van eenen ieglyk, en inzonderheit van Zulken, die bequaamer zyn, dan ik ben.

WIEBEKING.

ERSTES BUCH.

Erstes Kapitel.

Von der Natur der Flüsse, und von der Wirkung der Fluth und Ebbe in den Seemündungen und in denjenigen Flussbezirken, in denen die Fluth aufrollt, verbunden mit den wesentlichen Grundsätzen der Flussbaukunde.

§. 1. Unter Fluss wird diejenige Bahn, welche die fliessende Wassermasse enthält, verstanden. Obere Flüsse werden in Holland diejenigen Flussbezirke genannt, in denen die Fluth nicht aufrollt. Untere Flüsse nehmen die Fluth auf. Jene nennen wir Flüsse der ersten Art, d. i. solche Flüsse, deren Oberfläche einen Fall, den wir Neigung nennen, hat; und die Flüsse, worin die Fluth aufrollt, sind Flüsse der dritten Art: ihre Oberfläche und ihr Bett steigt von der See landwärts. Die neue und alte Maas in Holland und die Themse sind Beispiele. Die Flüsse der zweiten Art fliessen über ein horizontales Bett, indem ihre Sectionen an Wassermenge zunehmen, je näher sie dem Anfange des Stromes kommen, mithin einen solchen Druck auf die nächsten Sectionen ausüben, welcher das Wasser zum Abfluss bringt. Die Newa, aus dem Ladoga-See abfliessend, ist zu dieser Art von Flüssen zu zählen, deren Bett keinen Abhang bedarf, wenn gleich die Oberfläche eine Neigung hat. Wir unterscheiden daher den Fall der Oberfläche des Stromes, die wie gesagt mit Neigung bezeichnet wird, von dem Falle des Bettes, den wir mit Abhang des Flussbettes in der Flussrinne bezeichnen.

Die in den Flüssen dritter Art von dem Flussgewässer in Bewegung gebrachte Wassermasse nennen wir den Flussstrom, welcher auch wohl mit Ebbestrom bezeichnet wird. Das von der Fluth in dem Flussbett zum Aufrollen gebrachte Wasser kann zum besten mit rückwallender Strom bezeichnet werden.

Fällt das Wasser eines Flusses, so ist dies der fallende Strom; steigt es, so ist dies der steigende Strom. Theilt sich ein Fluss in mehrere Aeste oder Arme, die sich, nach Zurücklegung eines langen Weges, wieder vereinigen, oder abgesondert sich ins Meer ergiessen, so heisst der Hauptfluss oberhalb dem Theilungspunct der Ungetheilte - Fluss.

§. 2. Während des Aufgehens der Eisdecke wird diese vom Wasser gehoben; dann werden die Eisschollen in einigen Flussbezirken, worin der Strom nicht eine hinreichende Geschwindigkeit hat, unter- oder übereinander geschoben, wodurch förmliche Eisdämme, den Abfluss des Stromes anfänglich störend, dann fast gänzlich hemmend, entstehen. Diese Eisdämme sind daher die wesentlichsten Ursachen zur Erhöhung der Flussbetten, weil sie das Fortrollen des Flussmaterials hemmen. Sie sind ferner die Ursache zum Aufstau des Stromes und der einzelnen Eisschollen, wobei das Wasser und Eis auf und über die Dämme stürzt, und diese durchbricht. Dann entstehen die zerstörenden Ueberschwemmungen. Man muss daher die Eisdämme zu verhindern suchen. Sie setzen sich vorzugsweise in Serpentinen der Flüsse, auf Mittel-Sandbänken und in sehr engen Flussstellen fest. Sie entstehen allemal, wenn der Strom nicht Vermögen genug hat, um die Eismassen zu heben, in Bewegung zu setzen und darin zu erhalten. Somit wird zu ihrer Verhinderung eine bedeutende Wasserhöhe erfordert. Auch entstehen Eisdämme in solchen Flussbezirken, worin die Fluth kräftig genug ist, um den Abgang der Eisschollen zu hemmen, wie denn dieser Fall in der Merwede unterhalb Gorckum in Holland, wegen des von den Seemündungen durch den Biesbosch in die Merwede eintretenden Fluthstromes, entsteht.

§. 3. Hieraus folgt bereits: dass jeder eisführende Fluss mit so hohen Dämmen bewallt seyn müsse, welche den Strom bis zu derjenigen Höhe halten, bey welcher die Eismassen in Bewegung bleiben.

§. 4. Auch setzen sich die Eismassen auf seichten Stellen des Flussbettes und auf dem Buschholz des Vorlandes der Dämme fest, und dann halten die so gelagerten Eisschollen die nachkommenden auf. Der Wasserbaukundige muss daher die Flussbetten durch alle ihm zu Gebot stehenden Mittel, besonders mit Durchstichen zu vertiefen suchen, und die so schädlichen längs den Ufern stehenden Buschhölzer, wenn sich darauf die Eisschollen lagern, ausrotten lassen; es sey denn, dass sie zur Erhaltung des vor den Dämmen liegenden Vorufers dienen.

§. 5. Um die so nachtheiligen Eisdämme zu verhindern, müssen die Flusskrümmen, worin sie vorzüglich entstanden, mit Durchstichen verbessert werden. Da die Eisschollen auf Mittel-Sandplatten anfrieren, (diese Eisschollen bilden das Grundeis) so müssen diese Bänke mit den vom Ufer abgehenden Bauwerken, die, wenn sie aus Faschinenbau bestehen, Kribben genannt werden, fortgejagt werden. Auch sind alle Mittel anzuwenden, um den Fluss zu vertiefen und die Stromrinne in die Mitte des Bettes zu versetzen.

§. 6. Ein holländischer Ingenieur, Namens Redelykheid, glaubte im Anfange des XVIII. Jahrhunderts, dass man die Eisdämme und die davon verursachten hohen Wasserstände der holländischen Flüsse dadurch verhindern könne, wenn man dahin trachte, die Flüsse vor dem Eintritt der Eisgänge so niedrig als möglich zu halten, und dies wollte derselbe durch, vermittelst Schleusen seiner Erfindung, in dem nördlichen Damm des Niederrheins bey der Grebbe anzulegende Seiten-Ablässe des Wassers bewirken. Allein dieses Mittel würde von keiner Wirkung gewesen seyn: denn die Eisdecken können nicht früher in Bewegung kommen, als bis der Strom eine bedeutende Höhe erreicht hat. Auch ist dieser Vorschlag von der Erfahrung widerlegt worden. So stand Anfangs Jänner 1784 die Waal vor Nymegen nur 4′ 3″, der Nieder-Rhein vor Arnheim 2′ 11″, und der Unvertheilte-Rhein vor Emmerich nur 3′ 4″ an den dortigen Pegeln, also niedrig. Gleichwohl erreichten diese Flüsse bis zum Merz die Höhe von 23′ 3″, 17′ 0″, 21′ 10″ an eben diesen Pegeln. Auch stieg der Rhein zu solcher Höhe, dass am 29. Febr. der Damm am Boven-Spyck unter Emmerich (Sect. 1 *) durchbrach; und die Waal zerstörte an eben diesem Tage die Dämme vor Millingen, Dusselt, Kecke, und den Damm des Ooy-Polders, so wie ihren Hauptdamm unter Nymegen vor dem Dorf Weurt, und den Damm vor den Dörfern Halderen, Bemmel; Lent und Doornick oberhalb Nymegen. So wurde also die Betuwe durch die Durchbrüche des nördlichen Waal-Dammes, und das Land zwischen der Waal und Maas durch die Brüche des südlichen Waal-Deiches überschwemmt, obgleich oberhalb am Spyk ein grosser Durchbruch entstanden war: ein sprechender Beweis, dass ein in dieser Gegend, d. i. ohnweit Boven-Spyck, auf Sectio I. mit A und B bezeichneter und 1825 vorgeschlagener Ueberlass nichts zur Abwendung von Damm-Durchbrüchen längs der Waal beytragen könne; denn dieser Damm-Bruch am Boven-Spyck war sogar ein Grundbruch, welcher weit mehr Wasser durchliess, als der vorgeschlagene höhere, erwähnte Ueberlass abführen kann. Für Preussen würde derselbe von Nutzen seyn, weil der Rhein vor Emmerich eine grössere Geschwindigkeit, im Falle das Wasser sich über den Ueberlass **) ergiesst, erhalten wird.

§. 7. Wie gesagt, die Flüsse müssen eine bedeutende Höhe erreicht haben, wenn die Eisdämme vom Strome gehoben und in Bewegung gesetzt werden sollen. So kam z.B. 1784 den 26. Febr. ein Eisdamm der Maas bey Grave erst bey 9′ 2″ Wasserstand am dortigen Pegel in Bewegung; bey 4′ 11″ Wasserhöhe setzten sich die Eisschollen wieder zu einem Eisdamm fest. Nachdem am 29. Febr. 1784 der 20′ 1″ gestiegene Canal von Pannerden seine Eismasse in Bewegung gesetzt hatte, setzte sich dieselbe bey 10′ 8″ im

*) Wir werden die zu diesem Werke gehörenden Kupfer mit Sect. (Sectio) oder mit Tab. (Tabula), oder nur mit einer Nummer bezeichnen.

**) Ueberlass (overlaat) nennen die Holländer eine in die Hauptdämme gemachte niedrige Stelle, um darüber das Hochgewässer in das Land seitwärts abzulassen. Um dieses aber in bestimmten Grenzen zu halten, ist vorgeschlagen worden: das über die niedrige Dammstelle gefallene Wasser zwischen zwey Dämmen zu halten (die man Leitdämme heisst), damit es sich nicht weit in das Land hinein ausbreite. Es ist eigentlich eine Vorrichtung zur Seiten-Ergiessung des hohen Stromes. Von den Overlaaten werden wir leider öfters in diesem Buche sprechen müssen.

Merz wieder fest. Unter Nymegen bewirkte die 20′ 2″ am dortigen Pegel gestandene Waal den Abgang der Eismassen, die sich bey 10′ Wasser auf einer unterhalb Nymegen liegenden Mittel-Sandbank zu einem förmlichen Eisdamm festsetzten, welcher den Strom noch 13′ 3″ erhöhte, also auf 23′ 3″ am Pegel anschwellte. Im Niederrhein, unterhalb Arnheim, hatte sich im Febr. bey 15′ 11″ Pegelhöhe ein Eisdamm festgesetzt, der bey 20′ Höhe des Stromes in Bewegung kam. Aehnliche Beispiele können von den Jahren 1799 und 1805 angeführt werden.

§. 8. Solche Thatsachen beweisen unumstösslich, dass die Eisdämme nicht vermieden werden können, wenn man nicht den hohen Strom von zwey neben dem Flussufer fortlaufenden Dämmen einengt, und diesen Dämmen diejenige Höhe giebt, welche den höchsten Wasserstand übersteigt; ferner, wenn man nicht die nachtheiligen Fluss-Serpentinen mit Durchstichen verbessert, und die Mittel-Sandbänke fortgeschoben werden, wo dann der Fluss regelmässig vertieft, also auch des Stromes Oberfläche erniedrigt wird.

§. 9. So wie die Eisdämme äusserst schädlich sind, können aber die Eisgänge wesentlich zur Verbesserung unserer Flüsse dienen. Indem sich die Eisschollen auf Kies- und Sandplatten festsetzen, frieren an denselben die Flusskiesel und der Sand fest. Werden sie dann vom Strom gehoben und in Bewegung gesetzt, so bilden sie die wirksamsten Reibeisen, selbst von einer Grösse zu 300 Quadratfuss Fläche. Sie schleifen daher das im Flusse liegende Material ab, und bewirken die gewünschte Vertiefung des Flusses, wenn sein Strom mit der zur Fortbewegung der Eisschollen erforderlichen Geschwindigkeit fliesst. Es kömmt also bey Vertiefung des Flussbettes darauf an: dass die Eisschollen gehörig dirigirt, d. i. der Mitte der normalmässig breiten Flussbahn zugewiesen werden, was mit den Correctionen der Flüsse, vermittelst Durchstichen, und mit zweckmässig angelegten Kribben bewirkt werden kann, worüber wir im II. u. III. Kapitel mehrere Beyspiele anführen werden. Sie müssen daher in Bewegung gesetzt und erhalten werden, damit sie keine Eisdämme formiren, die nur eine geringe Wassermasse durchlassen, also den Strom zu einer für die Dämme und Uferlande nachtheiligen Höhe anschwellen.

§. 10. Da nun zum Heben und Fortschieben der Eisdämme eine bedeutende Höhe und Geschwindigkeit des Stromes erforderlich ist, so müssen nothwendig die künstlichen, seit 1165 oftmals in Holland vorgeschlagenen Seitenableitungen der Strommasse, dort Overlaate genannt, vermieden werden. Sie sind schon rücksichtlich des Stillstandes der Eismassen äusserst nachtheilig; denn erniedrigen sie wirklich den Strom bedeutend, so verliert derselbe die zur Hebung und Fortbewegung der Eisschollen erforderliche Kraft, somit formiren diese den Eisdamm, welcher den Strom zu einer solchen Höhe aufstauet, dass die Eisschollen und das Wasser über die Dämme stürzen, und diese allemal durchbrechen. Die in Holland vorgefallenen Dammbrüche beweisen dies; denn obgleich die flussaufwärts erfolgten Dammbrüche weit kräftiger wirkten, als künstlich angelegte Sei-

tenablässe (Overlaate), indem sie grosse Grundbrüche bildeten, so sind dennoch flussabwärts wieder Eisdämme und abermals Dammbrüche entstanden, wie dies eine grosse Anzahl von Beyspielen, die wir im II. Kapitel anführen werden, beweist. Somit ist die Vermeidung aller Seitenableitungen des Stromes, sey es vermittelst abgeflächter Deichstellen und von denselben abgehender zwey paralleler Leitdeiche, oder mit Schleusen, oder auch mit Durchlasswehren, bey eisführenden Flüssen ein wesentlicher Grundsatz der Flussbaukunde, den der Wasserbaukundige stets vor Augen haben muss. So sagt z. B. die holländische Commission in ihrem Berichte an den König S. 129: „Overlaate und Erniedrigung der Dämme können zwar grosse Landesbezirke mit den Flüssen in Gemeinschaft bringen und unbewohnbar machen, Millionen können wohl angewendet werden, aber nie wird auf diese Weise das Land gesichert werden." Ja sie führen S. 235 ein Beispiel an, dass ungeachtet 1784, 1799 und 1809 die grössten Damm - Brüche der Waal - Deiche erfolgt seyen, dennoch der Strom unbedeutend gefallen sey; und doch waren die Dammbrüche die kräftigsten Seiten - Ableitungen. Der General - Inspector Hr. Goudriaam berechnet in seiner Schrift: „Verhandeling van zydellingsche Afleidingen p. 31" dass die im Jänner 1809 in dem Waal - Deich by Loenen und Osterhout (Sectio I.) vorgefallenen Durchbrüche des Deichs mehr denn dreymal die Wassermenge des ungetheilten Rheins, und mehr denn $4\frac{1}{3}$ die der Waal, in die Betuve, d. i. also $3{,}64099 = 192{,}297$ oder $4{,}33 \cdot 4401 = 165{,}233$ Cubikfuss in der Secunde eingeführt hatten, ohne dass die Gefahr für die Deiche nachgelassen habe, d. i. also ohne dass die Hochwässer ansehnlich gefallen seyen. Wie kann man also von andern künstlichen Seiten - Ablässen (overlaate) ein günstiges Resultat erwarten? Gleichwohl hat Hr. Goudriaan eine Menge von overlaate die zwar die höchsten Wasserstände um $0{,}^{m}48$ übersteigen sollen, vorgeschlagen, so dass man die meisten Dämme erst hätte erhöhen müssen; denn ihre Krone erreicht diese Wasserstände nicht. Wir wiederholen es daher: dass die Overlaate, indem sie die Kraft des Eisstromes schwächen, die Ursache der Entstehung abermaliger Eisdämme flussabwärts sind, folglich zu Damm - Durchbrüchen, Ueberschwemmungen und Versandungen der Flüsse Anlass geben. Liegen sie hoch, so sind sie von keiner Wirkung, und liegen sie niedrig, so können sie leicht durchbrechen. Die zu diesem Behufe in Flussdämmen angelegten Schleusen können aber von Eisschollen verstopft werden und auch durchbrechen, und so kann landwärts von der Anlage eines Overlaats ein neues Flussbett entstehen; oder der Eisstrom wirft sich auf das Binnenland. Indem seitwärts vermittelst eines solchen Seiten - Ablasses eine bedeutende Wassermasse dem Strom entzogen wird, versandet der untere Flussbezirk, folglich tragen die Overlaate auch zur Versandung der Flüsse bey, eben so wie die durch Eisdämme bewirkten Damm - Durchbrüche. Diese Versandungen entstehen nämlich im untern Flusbezirke, weil die Seitenausflüsse das Vermögen des Stromes schwächen, daher das von ihm herabgeführte Material niederfällt und Kies- so wie Sandbänke entstehen. In untern Flussbezirken entstehen die letztern daselbst wo die Flüsse sich in mehrere Aeste ins Meer ergiessen, folglich die Kraft geschwächt wird, womit der Strom den Hauptast vom Material rein erhalten kann. Eine ähnliche

nachtheilige Wirkung als Seiten-Abflüsse (Overlaate) bringen partiel gemachte Erhöhungen der Flussdämme (Banndeiche in Holland genannt), indem die niedrigen Dämme, die das Sommerwasser zurückhalten, Sommerdämme, oder Kaden genannt werden. Die letztere Benennung (Kaden) haben auch die landwärts gelegenen Polder, die trocken gelegte Bezirke umringenden Dämme, in Holland. Es sind nämlich alle zu niedrig belassene Deichstellen förmliche Overlaate, also Seitenabflüsse, die leicht durchbrochen werden, weil das über die innere Böschung des Dammes herabfallende Wasser diese Böschung zerstört und wegbricht. Solche niedrige Dammstellen oder allzuniedrig liegende Flussdämme benehmen also dem Strom das Vermögen, das Flussmaterial und die Eismassen fortzuwälzen, wenn im Gegentheil hinreichend hohe Dämme dieses Vermögen verstärken. Der Wasserbaukundige muss demnach nicht bloss alle die Eisdämme bewirkenden Ursachen entfernen, und solche Anlagen machen, welche den unschädlichen Abgang der Eismassen bewirken, und die durch Seitenabtheilungen des Stromes bewirkte Schwächung eben dieses Stromes vermeiden, sondern auch die Dämme nach den im ersten Bande der Wasserbaukunde S. 364 bis 570 vorgetragenen Grundsätzen anlegen, ferner die schädlichen Fluss-Serpentinen vermittelst Durchstichen verbessern, und die Mittel-Sandbänke fortzutreiben suchen, auch alle zu enge Stellen des Flussbettes erweitern, nämlich solche Flussengen, welche nicht die Weite der Normalbreite des Flusses haben.

§. 11. Nur wenn die Overlaate das Wasser unmittelbar ins Meer leiten, kann das darüber fallende Wasser den obern Strom anziehen, mithin dessen Geschwindigkeit verstärken, und auf diese Weise zum Fortgang der Eismasse im obern Flussbezirk beitragen, also auch zur Reinigung und Verbesserung seines Bettes, so wie auch zur Abwendung von Dammbrüchen und Ueberschwemmungen. Der *Biesbosch* bildet einen solchen nützlichen Ueberlass in Alt-Niederland. Dagegen ist aber zu erwägen, dass bei zu kräftiger Wirkung eines solchen Ueberlasses der weiter abwärts ins Meer sich ergiessende Flussbezirk versanden muss, wie diess denn auch der Fall mit der Merwe und der Alten-Maas gewesen ist: weil die Seitenausflüsse der Merwe, die in Holland Killen genannt sind, eine zu grosse Wassermenge der Merwe, unter Gorckum, mithin auch der Alten-Maas unterhalb Dordrecht, entziehen.

§. 12. Auch wird, wenn die Overlaate wirksam sind, und wenn das zwischen den zwei Leitdämmen laufende Wasser diese Leitdämme übersteigt, gerade diejenige Landschaft, welche frei vom Wasser gehalten werden soll, überschwemmt. Halten aber die Leitdämme, so wird das ausserhalb derselben liegende Land mit Quellwasser überzogen, welches alle Gräsereien und die Feldfrüchte auf ein Jahr verdirbt, und das selten nur in diesem Zeitraum abläuft. Auf diese Weise verursachen die in den tiefen Stellen des Landes, selbst die zwischen zwei Leitdämmen stehenden Gewässer, weil sie in Fäulniss übergehen, sowohl als der mit organischen Substanzen geschwängerte Niederschlag der stehenden Gewässer, während die Sonnenstrahlen darauf fallen, eine ungesunde, mit Miasmen geschwängerte Luft, welche unter den Anwohnern solcher Overlaate Empfäng-

lichkeit für die Cholera, für Fieber, Gicht, Ruhr und ähnliche Krankheiten verbreitet. Welches Recht hat nun eine Regierung, solche Nachtheile für bedeutende Bevölkerungen zu erzeugen? *) Auch wird der von solchen Leitdämmen begrenzte Bezirk mit Sand überschüttet, was in Holland so oft unterhalb Deichbrüchen geschah.

§. 13. Laufen Entwässerungs-Kanäle, Kommunicationswege oder Hauptstrassen über den von zwei solchen Leitdämmen eines Ueberlasses begrenzten Bezirk, so werden jene verschlämmt, und diese sowohl als die Schleusen und Brücken zerstört. Ja die Strassen müssen, nach jeder Wirkung des Overlaats, von neuem erhöht oder angelegt werden; auch wird dann alle Communication der beiderseitigen Landschaften unterbrochen. Dann werden ferner alle wegen des Ueberlasses erniedrigten Stellen eines Hauptdammes, dessen Krone zur Fahrstrasse dient, unbrauchbar gemacht, und die Communication der Städte ist dadurch Monate lang unterbrochen.

§. 14. Endlich leiten die Overlaate das Wasser in die Binnenlande, welche ohne dieselben wahrscheinlich trocken geblieben wären. So sagen z. B. selbst diejenigen holländischen Ingenieurs, welche nach Erkenntniss der Nachtheile von Overlaaten, dieselben dennoch vorschlagen, in dem im Jahre 1825 an den König erstatteten Rapport pag. 52: „der Bommelerwaard sey von 1757 bis 1766 nicht überschwemmt worden, aber bei einem Ueberlass im südlichen Leckdeich würde er unter Wasser gesetzt seyn. Die Durchbrüche seyen seit dieser Zeit als bei dem niedrigen Stande der Waal nicht vorgefallen. Das Land zwischen Waal und Maas sagen sie pag. 157, sey 1825 vom Wasser frei geblieben, welches aber von dem General-Inspector Hrn. Goudriaan bei den vorgeschlagenen Overlaaten überschwemmt gewesen seyn würde; wenn die Ueberlässe in den Dämmen der Betuwe am Nieder-Rhein, nämlich bei der Grebbe, wo man sie vorgeschlagen hat, und im Leck am südlichen Damm bestanden hätten, und die man 1′ 11″ über den hohen Wasserstand anzulegen vorgeschlagen hatte, so würde diese Landschaft 1819 mit einer Wasserhöhe von 0,^{m}260 und 1824 mit 0,^{m}60 Höhe mit Wasser bedeckt worden seyn.“ Mit diesen Beispielen meint die Commission dargethan zu haben: dass bei Anwendung der vorgeschlagenen Overlaate, deren Höhe 0,^{m}314 = 1′ 10″ über den höchsten Wasserstand von 1820 angelegt seyn sollte, die Landschaften hinter den Dämmen überschwemmt seyn würden, wenn sie ohne die Overlaate frei vom Wasser geblieben wären. Auch würden fügen sie hinzu: auf den von Overlaaten eingeschnittenen Dämmen die Communicationswege, die Krone der Dämme einnehmend, verdorben worden seyn. Als der Verfasser, in Erwägung aller dieser Nachtheile vor solchen Overlaaten abrieth, in seiner theoretisch-praktischen Wasserbaukunst die Verbesserung der Flüsse Hollands vermittelst Durchstichen der schädlichen Flusskrümmen und regelmässiger Erhöhung der Flussdämme vorgeschlagen und das Nachtheilige solcher Seitenableitungen der Hochgewässer in die Binnenlande hin-

*) Nach dem 164 Art. der niederländischen Constitution muss zwar der Vortheil der Grundbesitzer dem allgemeinen Besten weichen. Aber wenn die Erreichung des Letztern nicht hinreichend bewiesen werden kann? Wie dann?

ein gezeigt hatte, setzte der verewigte General-Inspector des holländischen Wasserbauwesens Christian Brinings, bei Beurtheilung jenes Werkes, in der Konst et Letterboede 180 Nro. 7 hinzu: „In den Entwürfen des Hrn. Wiebeking muss man die wahren Mittel zur Verbesserung unsers Wasserstaats erkennen und nicht in den Overlaaten, wodurch ein gewisser Schriftsteller ganze Landesbezirke unter Wasser setzen will.“

§. 15. Aegyptens Wasserstaat kann aber nicht, wie man meint, für die Anlage von Ueberlässen auf unsern, sehr bedeutende Eismassen führenden Flüssen als nachahmungswerth, angeführt werden, denn der Nil hat wenig Geschwindigkeit und führt nicht Eis, wohl aber eine grosse Masse befruchtenden Schlammes. In Mittelägypten stauen die über das Nilthal angelegten Querdämme die Wassermasse zu einem horizontalen Stande auf, und diese wird, nachdem sie eine hinreichende Menge Bodensatz hat fallen lassen, und das Wasser die obere Erdschichte durchdrungen hat, vermittelst Canälen abwärts geleitet, die es zuletzt in den Nil führen, wie ich diess in meiner akademischen Rede „über den Einfluss der Baudenkmale auf das öffentliche Wohl und die Civilisation der Völker 1817“ gezeigt habe. Uebrigens liegen die Wohnungen auf angelegten Erhöhungen; und von Communications-Strassen, welche durch das Nilthal und die der Ueberschwemmung preisgegebenen Gegenden gehen, ist keine Spur in Aegypten anzutreffen. Auch in Italien, wo die Flüsse nicht zufrieren, sind solche Ueberlässe von Nutzen, und man kann daselbst, wie im Toscanischen beim Val-di-Chiana nach Fossombroni's Plan mit Erfolg geschehen ist, die trüben Hochgewässer zu Anschlemmung oder Erhöhung der sonst unfruchtbaren niedrigen Bezirke seitwärts des Flusses ableiten.

§. 16. In Holland hingegen, so wie in allen Gegenden, die an eisführenden Flüssen, deren Bett überdiess versandet, liegen, muss man diese Flüsse mit Abschneidung ihrer, Eisdämme verursachenden Krümmen, vermittelst Durchstichen verbessern, um denselben, so viel als möglich, eine hydrometrisch-reguläre Breite, Tiefe, Abhang und Neigung zu geben, somit die Hochgewässer zu senken, und vermittelst der so regulirten Strombahnen die Eismassen in Gang zu bringen und darin zu erhalten suchen. Ferner muss man die Stromrinne, mithin den Stromstrich in die Mitte des Flussbettes zu versetzen suchen, um die Uferabbrüche zu vermeiden, und endlich sind diese Hochgewässer und Eismassen mit Dämmen zu begrenzen, welche dieselben 3 — 4 Schuh an Höhe übertreffen, je nachdem ihre Lage in Beziehung auf die Richtung der Strombahn und der durch Stürme dagegen anwogenden Wellen beschaffen ist. Nur mit diesen Mitteln können die Eisdämme vermieden, die Flussbette vertieft, und die Hochgewässer erniedrigt werden. Nur mit zweckmässigen Durchstichen der holländischen Flüsse kann das Flussbett regelmässig vertieft und die Hochgewässer so wie das Eis unschädlich für die hinter den Dämmen liegenden Landesbezirke geleitet und im Flussbett, so wie zwischen den zu erhöhenden Hauptdämmen gehalten werden, wie dies im dritten Capitel näher entwickelt werden wird.

§. 16. Was endlich die Nachtheile der in den Hauptdämmen längs eisführenden Flüssen eingeschnittenen Ueberlässe betrifft, so bestehen sie auch noch darin, dass sie nur die obere Wasserschichte des Stromes, also das klarste Wasser, abführen, folglich das Material im Fluss liegen lassen, welches zur Versandung des Flussbettes, somit zur Erhöhung der Oberfläche des Stromes beyträgt; — ferner dass von dem über den Ueberlass stürzenden Wasser hinter dem Damm tiefe Grundauswühlungen oder Kolke und endlich Dammbrüche entstehen. So brach z. B. der Kuicksche Ueberlass an der Maas oberhalb Grave (Sectio 16 oder tab. 33) den 23. Jänner 1820 an fünf Stellen, und so stürzten die Eisschollen der Maas über die innern Dämme, und dehnten sich oberhalb Tongelaar und Vogelschoen bis zur innern Böschung des südlichen Hauptdammes der Maas aus: ein Damm, der diese Gegenden gegen Ueberschwemmungen schützen sollte; ja es liefen die über jenen Overlaat gestürzten Gewässer aufwärts bis gegen Agatha.

Die ausserordentlichen Hochgewässer können aber von dem Flussthal nur mit solchen Dämmen abgehalten werden, welche dieselben 2 bis 4 Fuss an Höhe übertreffen, weil niedrige Dämme, vom Wasser und Eis überstiegen, durchbrechen, indem ihre innere Böschung nicht dessen Uebersturz widersteht.

Zu niedrige Dämme sind daher nachtheiliger als keine; weil das darüber stürzende Wasser und Eis bis zu ihrer Höhe aufgehalten ist, und dann, über den Damm mit einem grossen Fall stürzend, die innere Dammböschung zerreisst, und den Damm durchbrechend, in die Binnenlande mit fürchterlicher Gewalt einstürzt. Solche Dammbrüche schwächen den Strom flussabwärts dergestalt, dass darin Eisdämme entstehen, die den Strom von Neuem aufstauen; und so entsteht unterhalb eines Dammbruchs wieder ein zweyter. Auch lagert sich das Material im Flussbett oberhalb der Eisdämme. Dies alles hat die Erfahrung in Holland, dessen Flussdämme die Hochgewässer nicht erreichen, leider nur zu oft bewiesen, wie auch, dass, nachdem erst die flussaufwärts liegenden Dämme durchbrochen und ganze Landschaften überschwemmt waren, auch die untern Dämme durchbrachen: Thatsachen, die gegen die Ueberlasse und für die Erhöhung der Dämme sprechen. Die jetzigen Flussdämme sollten, wie ich umständlich zu beweisen gesucht habe, 3 bis 4 Fuss über die höchsten Wasserstände mit kleinen Aufsätzen, wie deren auf dem Norder-Lekdeich angebracht sind, erhöhet werden; ihre Höhe über die Krone der vorhandenen Dämme wird nur 4′ 9″; 5′ 10″ bis 6′ 4″, betragen. Also kann ihre Anlage solche Summen nicht erfordern, die von der Ausführung dieses Vorschlages abrathen. Nur wenige Dämme Hollands werden, auf diese Weise erhöhet, eine Verstärkung der Böschungen und deren Base bedürfen. *)

*) Hinter den Hauptdämmen ist auch das Quellwasser mit andern Erddämmen zu umgeben, damit es nicht auf die Wiesen sich ausdehne. — Bergflüssen weise man zwey Profilweisen an: a) mit Faschinen-Bauwerken, die Normalbreite des Flusses, und b) mit Erddämmen, bis zur nothwendigen Breite des höchsten Stromes. Auf diese Art habe ich bey den grossen Correctionen des Isarflusses unterhalb München verfahren, und so dem Fluss, und den Hochgewässern bestimmte Grenzen angewiesen, die bis jetzt, nach 26 Jahren, nicht überschritten worden sind.

Damit nun die Flussdämme die Hochgewässer nicht zu sehr beengen, noch zwischen zwey gegenüberliegenden Dämmen zu weite Sectionen entstehen, als wobey Eisstopfungen entstehen, so ist die Bestimmung des Abstandes zweyer gegenüberliegender Dämme und ihrer Richtung äusserst wichtig. Dieser Abstand werde demnach, bey vorzunehmender Bewallung eines Flusses, nach der Entfernung solcher natürlichen hohen Ufer, zwischen denen die höchsten Eisgänge und Gewässer abfliessen, ohne dass die auf diesen Abstand anzulegenden Dämme überstiegen werden könnten, bestimmt: so wie auch ihre Höhe, welche 3′ bis 4′ die höchsten Wasserstände, die sich in solcher natürlichen Enge ereigneten, übertreffen muss, in Beziehung der Oberfläche des Stromes, mittelst eines Nivellements, festzusetzen ist. Zugleich ist der Flächeninhalt der in dieser Enge gemessenen Section zu berücksichtigen. Dieser Abstand von solchen hohen Ufern beträgt gewöhnlich die dreifache Normalbreite des Flusses, nämlich bey geradlinigten und parallelufrigten Flussbahnen genommen, und der Abstand zweyer Dämme kann so, bey solchen Bahnen, angenommen werden; bey krummen aber das vier- bis sechsfache derselben; weil die Hochgewässer unsrer Flüsse vier- bis sechsmal mehr Wasser abführen, als der gewöhnliche Strom, und drey- bis viermal mehr als beym mittlern Wasserstande.

§. 17. Wären jedoch die Seiten-Ableitungen der Flüsse (Overlaate) nicht im Allgemeinen schädlich, so dürften dazu die mit Balken zu verschliessenden Durchlasswehre, wie deren der V. in der Isar bey München und Landshut erbauet hat, mehr als Schleusen und Dammeinschnitte zu empfehlen seyn, weil man dabey niedrige Zwischenpfeiler anbringen kann, worüber die Eismassen fortgehen können.

§. 18. Unter Fluss-Rinne oder Strom-Rinne verstehen wir die tiefste oder ausgehöhlte Rinne des Flussbettes. Sie ist gleichsam die Arterie des Flusses. Gerade darüber befindet sich in der Oberfläche des Stromes der Stromstrich, worin das Wasser schneller als in irgend einem andern Stromfaden fliesst. Die Schiffer nennen ihn den Thalweg, und halten denselben, stromabwärts fahrend, ein, um die Fahrt in der kürzesten Zeit zurückzulegen; stromaufwärts fahrend, vermeiden sie ihn wegen seiner grossen Geschwindigkeit sowohl, als wegen seines Widerstandes, den er dem Schiffe entgegensetzt. — Als der Rhein leider die Grenze zwischen Deutschland und Frankreich bilden sollte, und die Franzosen auf dem Congress zu Rattstadt alle Rhein-Inseln in Anspruch nahmen, legte der V. dem Congress ein Memoire vor, worin derselbe zu beweisen suchte, dass alsdann keine natürliche Flussgrenze statt finden werde, sondern dass man dazu den Thalweg wählen müsse, daher auch alle Rhein-Inseln diesseits desselben an Deutschland fielen.

§. 19. Die Fluss-Rinne bildet gleichsam, wie gesagt, die Lebensader des Flusses, und von dem Stromstrich werden die übrigen Stromfäden angezogen. Der Wasserbaukundige muss daher alle seine Bestrebungen dahin anwenden, um sowohl die Stromrinne als den Stromstrich der Mitte der Flussbahn so nahe als möglich zu bringen, als

wodurch auch der Abbruch von den Flussufern möglichst vermieden und der Abgang der Eismassen befördert wird.

§. 20. Einen wesentlichen Einfluss hat die Flussrinne, je nach ihrer Richtung und ihrem Abhang, auf die Geschwindigkeit des Stromes sowie der Eisgänge; auf den Angriff der Ufer, und von diesen auf die Bequemlichkeit der Schifffahrt. Ihr Abhang bestimmt die Neigung des über denselben befindlichen Stromstrichs.

Ueber die Flussrinne, als die tiefste Aushöhlung des Flussbettes ziehen die Stromfäden, nämlich die schnellsten, hin, den Stromstrich bildend. Diese Wirkung erfolgt aber nicht allein vermöge des Gesetzes der Schwere, sondern auch aus der Klebrigkeit des Wassers. Der Stromstrich ist also in diesem Falle einer anziehenden Kraft ähnlich. Das Bestreben des Wassers, ihm näher zu kommen, muss in dem Maase kräftiger seyn, je nachdem seine Neigung bedeutend ist, oder je nachdem die Stromrinne sich stromabwärts erweitert. Die von dem ersten angezogenen Stromfäden bilden daher mit der Lage der Flussrinne eine schräge Richtung, so wie sie von den Ufern ab nach ihm hinfliessen. Es entsteht also über der Stromrinne in der Nähe des Stromstriches eine Zusammenziehung und Beschleunigung des Stromes, eine Senkung von dessen Oberfläche verursachend.

Diese Zusammenziehung, und die Tendenz der Stromfäden nach der Flussrinne oder dem Stromstriche hin, ist aber für den Ufer- und Deichbau von der äussersten Wichtigkeit, und von den wohlthätigsten Folgen. Aus ihr lässt es sich erklären, warum, selbst bey einem hohen Strom, die Beschädigungen, die das Ufer treffen, nicht sehr beträchtlich sind, wenn die Flussrinne vom Ufer entfernt, oder nicht auf dasselbe gerichtet ist. Sie erklärt es auch, wesswegen der hohe Strom dem Rheinufer nicht so gefährlich ist, als der Wellenschlag beym herrschenden und starken Westwinde. Das Bestreben des strömenden Wassers, sich nach der tiefsten Stelle des Bettes, folglich nach der Stromrinne, hinzuziehen, leidet indessen Modificationen, insbesondere dann, wenn diese Rinne sich abwärts zusammenzieht, (verengt) und so eine trichterförmige Gestalt bildet. Da werden nämlich die untern Wasserschichten in ihrem Abflusse gehemmt, folglich auch die obern. Da nun, vermöge der Eigenschaft flüssiger Körper, jeder Druck in der Masse fortgepflanzt wird, so muss der Strom in der Nähe einer trichterförmigen, sich verengenden Flussrinne retardirt werden. Daher kann es kommen, dass der Strom in seiner Oberfläche über einer solchen Flussrinne convex ist. Wo sie aber nicht diese Gestalt hat, da wird des Stromes Oberfläche immer eine gesenkte Lage über der Flussrinne haben. Dabey muss ich jedoch erinnern, dass die Convexität des Stromstriches allemal Wirbel, Widerströme nach den Ufern hin erzeugt, und dass die sogestaltete Oberfläche die Ufer angreift, wenn diejenige mit einer im Stromstriche gesenkten oder concaven Oberfläche den Strom von den Ufern ab, und nach der Flussrinne oder dem Stromstrich hin zieht. Es ist also in der Practik die Erweiterung der Flussrinne (flussabwärts) öfters sehr nützlich; aber

noch nützlicher und nothwendiger, wo möglich, die Stromrinne in die Mitte des Flussbettes zu bringen.

Die Senkung der Oberfläche des Stromes über der Flussrinne, das ist im Stromstriche, wird aber um so beträchtlicher seyn müssen, je grösser der Abhang des Flussbettes und die Geschwindigkeit im Strichstrome ist, weil alsdann das Wasser über der Flussrinne hin, oder im Stromstriche vermöge des grossen Abhanges, viel schneller als an den Ufern fliesst. Folgende vom V. bewerkstelligte Nivellements bestätigen das Vorgetragene.

Die Senkung der Oberfläche des Rheins war			Die Geschwindigkeit an der Oberfläche im Stromstriche war	Die Neigung auf 1000 Fuss betrug
	Zoll.	Linien.	Fuss.	Linien.
Im Rhein bey Erfelden	2	9½	3,855	6,8
	1	8¼	3,140	6,0
Oberhalb Linz	3	4	5,400	2,89
Gegen Düsseldorf	4	—	5,920	3,95

Diese Beobachtungen sollen indessen keineswegs dazu gebraucht werden, um ein allgemeines Gesetz aufzustellen, sondern sie mögen nur die Veranlassung zu mehreren Versuchen seyn. Uebrigens zeigen sie, dass die Senkung mit der Geschwindigkeit zunimmt, dass ihre Grösse also auch von den Stromengen abhängig ist, und dass sie in einer regulairen Bahn unmerklich wird. Hätte im Stromstriche keine Senkung statt, so würde er auch nicht die schwimmenden Körper anziehen, was doch in einer engen Stelle der Flussbahn sichtbar ist.

§. 21. Da die Eigenschaft des Wassers einen Einfluss auf seine Bewegung oder auf die Geschwindigkeit des Stromes hat, so wollen wir darüber Einiges anführen. Diejenige Eigenschaft, womit die Bewegung des Wassers verzögert oder geschwächt wird, ist die *Klebrigkeit* oder *Cohäsion* der Wassertheile unter sich, mittelst welcher ihre Anhänglichkeit oder *Adhäsion* an andere Körper, also auch an die Ufer und das Flussbett entsteht. Die Cohäsion oder Cohärenz des Wassers ist nämlich diejenige Kraft, womit die Wassertheile untereinander zusammenhängen. Die Adhäsion ist hingegen die Kraft, womit sich das Wasser an einen andern Körper anhängt. Die letztere könnte nicht statt finden, wenn die erstere nicht bestände! Man hat die Adhäsion des Wassers auch die Anziehende-Kraft des Wassers genannt, welche aber besser durch die *Anhaltende-Kraft* ausgedrückt wird. Ueber dieselbe sind einige Versuche angestellt, welche beweisen, dass ein Pfund Kraft erforderlich ist, um eine Fläche, von der Grösse eines Quadratschuhes, von dem Wasser loszureissen. Je reiner und leichter nun das Wasser ist, desto geringer wird dessen Cohäsions- und Adhäsions-Kraft seyn. Je nachdem also der Strom tho-

nigtes oder erdigtes Material führt, und die Ufer so wie das Flussbett aus diesen Stoffen bestehen, desto stärker wird die Adhäsion des Wassers. Indem die Aufsteigung des Wassers in porösen Körpern, welche davon durchdrungen werden, eine Einsaugung ist, so kann das Gesetz der Haarröhrchen das Phänomen erklären, welches darin besteht, dass die Aufsteigung oder Einsaugung des Wassers in die Uferlande über das Niveau oder der Oberfläche des Stromes hinaufgeht. Die Cohäsion des Wassers äussert sich schon, wenn man ein Glas dergestalt voll Wasser giesst, dass es über dessen Rand hervorsteht, ohne überzulaufen, folglich eine erhabene Oberfläche bildet. Ehemals hat man dieselbe mit der *Reibung* verwechselt, welche von dem Wasser nicht entstehen kann, da es alle Formen annimmt, und dieselbe nur von der absoluten Unebenheit der sich berührenden Körper erfolgt. Darunter sollte man also in der Physik nicht die Anhänglichkeit oder Adhäsion flüssiger Massen an andere Körper verstehen, wie noch in einigen kürzlich erschienenen Lehrbüchern der Naturlehre vorgetragen ist.

Die Klebrigkeit des Wassers ist vorzüglich sichtbar, wenn sich ein von Regengüssen angeschwollener Nebenfluss in einen Hauptfluss ergiesst. Da kann man noch weit unter der Mündung das Wasser des erstern von dem Wasser des letztern, an der Farbe, unterscheiden. So unterscheidet man das Maynwasser von dem Rheinwasser noch einige Stunden unter Maynz. Diese Erscheinung tritt unter allen Himmelsstrichen ein; so nimmt die Tiber drey Italienische Meilen oberhalb Rom die Teverone auf, und das Wasser eines jeden Flusses fliesst für sich abgesondert. Bey Passau in Bayern fliesst das Wasser des Inns mit dem der Donau in einem Bette und dennoch abgesondert bis eine halbe Stunde unter der Vereinigung beyder Flüsse. Man unterscheidet hier sehr deutlich das Wasser jedes Flusses an der Farbe.

Der Missouri behält eine weisse Farbe in dem Missisippi, und theilt sie diesem endlich weit unter der Mündung mit. Der Missisippi behält seinen süssen Geschmack eine starke Meile in das Meer hinein. In den Amazonenfluss ergiesst der Rio-Negro sein schwarzes Wasser, das sich erst nach einem Wege von 15 Seemeilen mit dem weisslichen Wasser des Amazonenflusses vermischt. *) Die Arve ergiesst sich in die Rhone und bleibt nicht weit vom Ufer derselben abgesondert, ohne die schöne Farbe und Durchsichtigkeit des Rhonewassers zu trüben **). Das röthliche Wasser der angeschwellten Mosel, deren Bodensatz aus röthlichem Sandstein und Mergel besteht, ist von dem Rheinwasser, noch weit unter Coblenz jedem bemerkbar. Es ist eine für sich bestehende Wassermasse. Das Gewässer des Inns unterscheidet sich in der Donau, unterhalb Passau, von dem Donau-Wasser durch die verschiedenen Farben. Bei hohen Wasserständen der Iller, des Lechs und der Isar, sind noch in der Donau ihre trüben Gewässer von dem Wasser der Letztern leicht zu unterscheiden, insbesondere, wenn die Donau nicht selbst

*) Condamine Mem. de l'Academie, année 1745 p. 448—455.

**) Bernhards neue Grundlehren der Hydraulik, übersetzt von Langsdorf, Seite 368.

Hochwasser führt. Das Wasser der Nil-Arme von Damiette und Rosette unterscheidet sich (nach der Description de l'Egypte) von dem Meerwasser noch einige Stunden weit ins Meer, und ihr Wasser ist darin noch süss. Dahingegen ist die 4 Stunden flussaufwärts in den Nil eintretende Fluthmasse des Meeres noch so salzig, dass die Uferbewohner, während der Fluth, ihr Trinkwasser aus Cisternen schöpfen. — Die Donau-Mündungen, zwischen hohen Rohr- und Schilffeldern strömend, setzen ihren Lauf weit in das Schwarze Meer fort, worin man noch ihr gelbliches Wasser vom Meerwasser unterscheidet. Eben dieses findet mit dem Rhein weit in den Boden-See statt, insbesondere beym hohen Wasserstande dieses Flusses.

§. 22. Alle diese Erscheinungen zeigen die Anhaltbarkeit der Wassertheile untereinander. Diese ist auch die Ursache, dass der auf eine ruhende Wasserfläche angewandte Druck in dieselbe mehrere wellenförmige Kreis-Bewegungen, bis auf weite Strecken, hervorbringt. Sie ist ferner die Ursache: dass die in den obern Wasserschichten eines Flusses statt findende Bewegung sich in die untern verbreitet und diese mit fortgezogen werden. *) — Beym Mangel jener Adhäsion der Wassertheile untereinander würden in solchen Flussbezirken, worin sich einzelne tiefe Aushöhlungen des Bettes befinden (das sind tiefe Strecken des Elussbettes zwischen zwey seiner Erhöhungen oder Untiefen) die obern Wasserfäden über die untern weggleiten, und das Flussbett würde in diesen Mulden bald, beym Stillstande des untern Wassers, mit Material angefüllt seyn. Jeder Fluss hat aber eine Menge nach seiner Quere gelagerter Erhöhungen: so dass der Boden einzelner Flussbezirke öfters steigt. Die Abweichung der Lage des Flussbettes von der wahren Horizontallinie ist daher sehr verschieden von der des Stromes Oberfläche, insbesondere bey den Flüssen der ersten Art. Den Fall des Flussbettes bezeichne ich daher, wie gesagt, mit Abhang des Fluss-Bettes, und den Fall der Oberfläche des Stromes mit Neigung des Stromes. Ohne diese Unterscheidung zu machen, kann man die Beschaffenheit des Flusses nicht gehörig untersuchen und sie genau kennen, was doch zum Entwurf seiner Verbesserung öfters erforderlich ist.

§. 23. Beym Mangel der Anhaltbarkeit der Wasserschichten oder Wasserfäden, unter sich, würde auch der in eine Flussmündung eintretende Fluthstrom des Meeres über das Flusswasser hinweggleiten. In den meerwärtsgelegenen Flussregionen müssten also, während der Fluth, zwey Strommassen zugleich nach zwey entgegen gesetzten Richtungen fliessen, was jedoch durch Wahrnehmungen nicht bestätiget ist und für tief tauchende Schiffe höchst nachtheilig seyn müsste. Dass aber die obern Wasserfäden die untern mit fortziehen, kann Jedermann bey den in Flüssen liegenden Stauwehren wahrnehmen, so wie bey Ueberresten von natürlichen Thalsperren, die im grauen Alterthum den Lauf der Flüsse dergestalt hemmten, dass oberhalb denselben ein See den Thalgrund bedeckte,

*) Bereits Vensuri, Professor der Naturkunde zu Modena, hat gefunden: dass in jeder Flüssigkeit die in Bewegung befindlichen Theile die ihnen anliegenden in Ruhe befindlichen mit sich fortführen, und er meint, dass die gegenseitige Anziehung der Wassertheilchen nicht hinreiche, um als zureichender Grund dieser Erscheinung angesehen werden zu können.

bis die von Felsen gebildete Thalsperre durch Feuereruptionen gesprengt wurde. Viele unserer Flüsse, z. B. die Donau, der Inn, der Lech und andere hatten solche Thalsperren, deren Ueberreste noch kenntlich sind. Der Rhein weist unterhalb Schafhausen die Reste seiner obern Thalsperre, und bey Bingen seine untere, selbst durch Kunstmittel gesprengte, auf.

Nach diesen Thalsperren sollte eigentlich der Rhein, Ober-Nieder- und Mittel-Rhein benannt werden.

Würde z. B. der Rhein-Fall bey Schafhausen bis zum natürlichen Flussbett (unterhalb demselben) abgesprengt: so müsste der Bodensee zum Theil abfliessen und sich von den Häfen und Ortschaften zurückziehen; der Mittel-Rhein, d. i der Flussbezirk zwischen diesem Rheinfall und dem Bingerloch, würde gleich anfänglich aus dem Bodensee und bey allen in den Schweizergebirgen gefallenen Regengüssen eine weit grössere Wassermasse als gegenwärtig erhalten und somit an Geschwindigkeit zunehmen; der Rhein würde oberhalb Schafhausen einen weit schnellern Lauf erhalten. Gleiche Wirkungen entstehen, seitdem ($18\frac{31}{32}$) das Bingerloch tiefer und weiter ausgesprengt ist. Diese Unternehmung wirkt daher vortheilhaft für die Gegenden des Mittelrheins, indem sie den Abfluss der gefährlichen Hochgewässer beschleunigt, aber für die Uferlande des Nieder-Rheins ist dieselbe natürlich nachtheilig. *)

Die Adhäsionskraft der Wasserfäden trägt auch zur Vermehrung der Geschwindigkeit bey, nämlich im Fall die Flussbahn sich stromabwärts erweitert. Es werden alsdann die stromaufwärts befindlichen Wasserfäden, nach Massgabe dieser Erweiterung, von den flussabwärts befindlichen angezogen. Verengen sich aber die untern Stromsectionen: so folgt eine Abnahme der Geschwindigkeit in der flussaufwärts befindlichen Strom-Bahn.

Die Cohäsion des Wassers ist die Ursache, dass jeder auf Wasser angewandte Druck, dergestalt in die Wassermasse fortgepflanzt wird, dass alle seine Theile, wenn es im Gleichgewicht bleibt, einerley Druck leiden. Diese Eigenschaft flüssiger Massen, den Druck fortzupflanzen, haben auch Euler und d'Alembert angenommen, und sollte wohl eine Fortpflanzung des Druckes existiren können, wenn das Wasser der Cohäsion beraubt würde? Euler drückt sich folgender Massen aus: „Ex hoc Phänomeno (aus der besagten Eigenschaft, den Druck fortzupflanzen) collegimus naturam fluidorum aptissime in ea proprietate collocari, quod quaelibet pressio iis applicata per totam eorum massam ita diffundatur, ut omnes eorum partes eandem sentiant pressionem, quatenus scilicet fluidum in aequilibrio persistat.“ Indem die Cohäsion die Summe der Geschwindigkeit oder die Summe der Bewegung schwächt oder verringert, bringt sie doch, vermöge der Impulsion in den Wassertheilen, daselbst Bewegung im Wasser hervor, wo keine ohne

*) Nur mit zwey unter dem Bingerloch, das Hochwasser begrenzenden parallelen und sich an dasselbe anschliessenden Seitendämmen kann dieser Nachtheil vermindert werden, ein Umstand, der von Preussen berücksichtigt zu werden verdient; insbesondere weil diese Dämme die für die Schifffahrt nachtheiligen Widerströme und Wirbel schwächen werden.

ihre Kraft existiren würde. a) Weil vermöge der Cohäsion, die Bewegung der obern Wasserschichten in die untern übergeht, so bewirkt sie eine solche gleichförmige Bewegung, die keine merkliche Abstufung in der Neigung der Oberfläche und in der Geschwindigkeit zulässt. b) Finden sich aber gewaltsame Aufstauungen im Flusse, als Wehre, starke Erhöhungen des Bettes u. d. gl., so wechselt auch die Geschwindigkeit merklich ab: so ist z. B. die Geschwindigkeit oberhalb des erhöheten Rheinbettes in der Mündung des mittlern Stromarmes bey Honneff 4,7 Fuss in der Secunde; weiter Stromaufwärts aber nur 3,28 Fuss. So wie nun das Bett fällt, vermehrt sich die Geschwindigkeit und sie ist 7,1 Fuss. Sie nimmt nachher allmählig ab, und bleibt gegen Dollendorf zu 4,47 Fuss. c) Oberhalb eines Wehres könnte in dem untern Wasser, welches unter der Oberfläche des Wehres steht, gar keine Bewegung erfolgen, wenn es von dem obern Wasser, vermöge der Klebrigkeit, nicht mit fortgezogen würde. Davon aber, dass das unter der Oberfläche des Wehres liegende Wasser wirklich fliesst, kann man sich mit der herabgelassenen hydrometrischen Kugel überzeugen. Die Cohäsion bewirkt also in gewissen Fällen und im Allgemeinen in dem obern Wasser Retardation und in dem untern Bewegung.

Nirgends hat der V. indessen die Kraft der Cohäsion des Wassers stärker gesehen, als in der Stromenge unter Bingen, und in dem Zuschlusse des Rheins, die der V. oberhalb dem Dorfe Honnef (siehe die diesem Bande beygebundene Karte) ausführte. An beyden Seiten dieser Enclavierungs-Oeffnung stand das Wasser, vermöge der Adhäsion, einen Schuh höher als in der Mitte, und die Geschwindigkeit des durchströmenden Volumens betrug 11 Schuh in der Secunde. Kann man aber wohl die Adhäsion, bey dieser Rapidität, der Tiefe des Bettes zuschreiben, ist sie nicht vielmehr der Zusammenziehung des tobenden Stromes beyzumessen? Ja! ich bin vollkommen durch Beobachtungen überzeugt worden, dass im offenen Strome, wenn seine Bahn sehr verengt ist; dass in künstlichen Oeffnungen, als Schleusen, Durchlasswehren, Mühlgerinnen u. d. gl. eine Contraction des Wassers statt findet. Wer daran zweifelt, der gehe hin und sehe die Natur wirken.

§. 24. Unsere Leser werden bereits aus derjenigen Kraft, welche die obern Wasser auf die untern, vermöge der Klebrigkeit ausüben, geschlossen haben, dass diese Eigenschaft des Wassers bey dem Laufe der Flüsse, äusserst wohlthätig für das menschliche Geschlecht seyn müsse. Denn, ist es nicht einleuchtend, dass das obere Wasser, wenn man es dieser Eigenschaft beraubte, über das untere hinweggleiten würde; müssten sodann nicht die Flussbetten, wenn sie je Unebenheiten gehabt hatten, längstens mit Material ausgeebnet seyn? So klar diess auch dem gesunden Menschenverstande ist, so haben doch noch neuere Schriftsteller das Gegentheil vorgetragen.

Die Klebrigkeit des Wassers ist aber nicht allein in Rücksicht der Tiefe von wesentlicher Einwirkung auf die Bewegung der Flüsse, sondern auch in Hinsicht der Lage und Gestalt der Flussbahn. Sie erzeugt z. B. in einer engen Bahn, die sich unten erweitert, eine Beschleunigung in der Bewegung, weil der untere Strom den obern fort-

zieht. Ueber einen stark abhängiges Bett fliesst daher auch der Strom bey gleicher Neigung in der Oberfläche stärker, als wenn der Boden nicht so abhängig wäre, denn das untere Wasser beschleunigt das obere zugleich. Auf der andern Seite schwächen aber die einzelnen Erhöhungen oder Rücken des Flussbettes die Geschwindigkeit des Stromes und erhöhen dessen Oberfläche. Man sieht bereits aus diesem Angeführten: dass der Wasserbaukundige alle Ursache hat, in der genau aufgenommenen Flusskarte die Tiefen des Stromes genau und auf einen Wasserstand reducirt, zu messen und einzutragen! In Canälen wird endlich dem untern Wasser nur lediglich von dem obern, vermöge der Cohäsion, Bewegung ertheilt. So urtheilte auch Guglielmini *) Bernhard setzte aber diese Stelle mit unter diejenigen Irrthümer, die er dem Guglielmini aufbürdet. Langsdorf hat aber dem erstern in der Vorrede der Uebersetzung S. 38 trefflich geantwortet.

Aus allem folgt nun, wir wiederholen es: dass die Summe der Bewegung von der Klebrigkeit des Wassers verringert wird, dieselbe also als ein Hinderniss der Bewegung im Allgemeinen zu betrachten sey; aber auch eine wirkende Ursache wird, welche solchen Wasserschichten Bewegung ertheilt, die ohne sie stillstehendes Wasser bilden müssten. Wenn aber die Wassertheile nicht zusammen hiengen, so würden die obern Wasser über die untern mit ihrer ungestörten Geschwindigkeit fliessen; müssten alsdann nicht manche Flüsse mit ungeheurer Schnelligkeit strömen? Würden sie nicht schnell anwachsen und eben so schnell abfliessen; müssten nicht alsdann alle Tiefen des Bettes bald mit Material angefüllt und die Flussbetten dergestalt erhöhet werden, dass die Flussgegenden längstens in Seen und Moräste verwandelt wären? Welches Ufer könnte wohl solchen schnellen Strömen, deren oberes Wasser über das untere wegglitte, widerstehen? Wer daher die Einwirkung der Klebrigkeit des Wassers auf den Lauf der Flüsse nicht anerkennen will, der muss ein neues Schöpfungssystem erdenken; wir wünschen ihm Glück dazu!

§. 25. Die aus der Cohäsion entstehende Adhäsion des Wassers an den Ufern bringt eine wohlthätige Wirkung hervor, indem sie die Bewegung der Strommasse längs den Ufern verzögert. Ferner wirkt der Widerstand, den der Boden und die Ufer dem strömenden Wasser entgegensetzen, mittelst der Klebrigkeit des Wassers, auf die Bewegung der Strommasse, und vermindert ihre Geschwindigkeit. Vermöge der Cohäsion des Wassers kann der Hauptstromstrich das seitwärts demselben fliessende Wasser an sich schlürfen, mithin die Stromfäden von den Ufern abziehen, wodurch der Angriff des Stromes auf diese Ufer geschwächt wird. Hieraus geht demnach hervor: dass sich der Widerstand, den die Ufer und das Bett dem Strome entgegenstellen, in zweyen Querschnitten nicht so verhalten könne, wie die Grösse des Umfangs der Profile und die Quadrate der Geschwindigkeiten, welches doch mehrere Schriftsteller lehren.

Die Cohäsion des Wassers verdient also die Aufmerksamkeit der Naturforscher in einem hohen Grade, und wir laden sie zu neuen Versuchen äber die Natur des Wassers

*) Er sagt: La velocità de essa é ne' canali orizontali anche della viscosità che si trova fra le parti dell' acqua. Nouova Racc. voll. pag. 74[8] Lecchi L. C. P. 206 ist auch dieser Meinung.

ein. Sollte diese Eigenschaft nicht auch die vorzüglichste Ursache seyn, welche das Verdünsten des Wassers mässigt? Ausserdem, dass auch der Wind die Geschwindigkeit des Stromes vermehrt oder vermindert, wird auch die Cohäsion von der Temperatur der Luft geschwächt, also wächst auch die Geschwindigkeit, je flüssiger das Wasser ist. Das heisst, die Wärme, welche die Flüssigkeit des Wasses befördert, muss die Geschwindigkeit vermehren, sonach als eine Ursache der Beschleunigung des Laufs der Flüsse seyn. Es muss daher das Wasser schneller in warmen Climaten als in kalten fliessen*).

Mit der Verringerung der Cohäsion, oder mit der grössern Flüssigkeit des Wassers ist auch eine schwächere Adhäsion dieses Wassers an den Wänden und dem Bette des Flusses vereinigt, mithin — auch in dieser Hinsicht — ein Hinderniss der Bewegung, denn die Adhäsion ist, geschwächt; folglich die Bewegung selbst befördert.

§. 26. Auch der Umstand, wenn das Wasser mit Material aller Art geschwängert ist, wird die Adhäsion vermehren. Indessen muss sie, wenn sie als Hinderniss der Bewegung wirken soll, stets die Cohäsion übertreffen, weil diese sonst das Wasser mit fortreissen würde, ohne ihm eine Adhäsion zu gestatten. Also hat auch bey dieser die Temperatur einen Einfluss. Endlich ist auch die Adhäsion des Wassers an der Luft, welche in der Oberfläche des Stromes wirksam ist, ziemlich bedeutend, denn die Geschwindigkeit ist jederzeit an der Oberfläche geringer, als ein paar Schuh darunter, welches alle nachfolgende Geschwindigkeitsmessungen beweisen. In diesem Betracht wird derjenige Wind, welcher gegen den Strom blässt, ein nicht unbedeutendes Hinderniss der Bewegung des fliessenden Wassers.

§. 27. Wenn man sich einen Fluss der zweyten Art d. i. einen Canal, der ein horizontalliegendes Bett hat, gedenkt, so kann darin die Wassermasse auf zweyerley Weise eine Bewegung erhalten, und diese Bewegung kann auch fortdauern.

a) Am Ende der stillstehenden Wassermasse soll ein Schütz über einem Fall des Bettes, d. i. am Ende des Canals, bestehen, wird dies gezogen, so werden die der Schützöffnung zunächststehenden Querschnitte in Bewegung kommen, wenn gleich noch die davon entferntesten unbeweglich und mit ihrer Oberfläche horizontal stehen, wie zur Zeit als die Oeffnung verschlossen war. Sonach wird die Bewegung der gesammten Wassermasse, worin vermöge ihres Drucks nach und nach eine Bewegung erfolgt und von der an dem einen Ende des Canals zuerst statt habenden Bewegung des Wassers, bereits erfolgt seyn, ehe die ganze Oberfläche eine Neigung hat. Nun haben wir vorausgesetzt, dass das Bett horizontal sey; folglich ist es evident, dass bey den fliessenden Gewässern nicht unbedingt der Abhang des Bettes noch die Neigung, welche hier nur Folge ist, die Ursachen der Bewegung seyen, wenn beyde gleich zur Beschleunigung der Bewegung, je nach ihrer Grösse beytragen.

*) Ueber die schnellere Bewegung des warmen Wassers vor dem kalten haben Gerstner und Gilbert, der letztere in seinen Annalen V. 2. S. 160, interessante Versuche mitgetheilt.

b) In einem horizontalen Canal kann auch eine stillstehende Wassermasse in Bewegung gesetzt werden, wenn von der einen Seite eine neue Wassermasse darin eintritt, und nach der andern Seite die Oberfläche des Canals mit einem andern Wasser z. B. mit einem Teich in einer Horizontal-Ebne stand. Hier werden also die obern Querschnitte auf die zunächst stehenden, vermöge der Flüssigkeit und Cohäsion des Wassers, einen Druck ausüben, der die Ursache der Bewegung der übrigen Querschnitte, von welchen immer einer den andern vorwärts schiebt, ist. Soll also vermittelst dieses Druckes der Profile aufeinander, der zu den Grundursachen der Bewegung des Wassers zu zählen ist, in dem Canal eine fortdauernde Bewegung erhalten werden, so muss derjenige Querschnitt, von dem die Bewegung ausgeht, stets eine grössere Wassermenge durchlassen, als die darauf folgenden Querschnitte, d. i. es muss in Canälen oder in Flüssen der 2ten Art stets eine grössere Wassermenge zufliessen, als abfliesst. Bey diesem Fall ist also die Neigung des Stromes auch eine Folge, folglich keine Ursache der Bewegung. Dieser Fall, wobey die Querschnitte eines Flusses, von denen die Bewegung ausgeht, eine grössere Wassermenge, als die demselben zunächst sind, liefern, ist aber in der Natur nicht permanent, und selbst bey den Flüssen der 3ten Art d. i. bey Ebb- und Fluth-Strömen nur periodisch; bey den Flüssen der 1ten Art d. i. bey den auf unserer Erdoberfläche stets nach einerley Hauptrichtung fliessenden Gewässer der niedrigen Flussufer wegen, unmöglich. Diese Flüsse müssen also einen generellen Abhang haben. Bey ihnen ist demnach nicht der Druck des Wassers die Grundursache der Bewegung, sondern der generelle Abhang des Bettes und die Neigung; wiewohl der Druck des Wassers beym Anschwellen der obern Strombezirke die Geschwindigkeit des Stromes merklich vermehrt. Ja bey ihnen ist, ausser bey schnellen Anschwellungen in den obern Flussbezirken, der Fall permanent: dass die untern Flussbezirke eine grössere Wassermenge führen als die obern, wodurch also der Druck der Profile auf einander gänzlich aufgehoben ist.

§. 28. Wenn indessen das Bett eines Flusses der ersten Art, auf seiner ganzen Länge, keinen Fall hätte, so würde bey dem Umstande, wenn die Ufer so hoch wären, dass die Wassermasse dergestalt in den obern Flussgegenden steigen könnte, dass die Oberfläche des Wassers eine Neigung erhielte, die Bewegung des Wassers erfolgen und solange fortdauern, als die obern Gewässer solche Wassermasse liefert, die vermögend wäre, diese Neigung hervorzubringen. In diesem Fall ist also die Neigung des Stromes die Ursache der Bewegung in den obern Wasserschichten der Profile; die Cohäsion und der Druck des Wassers aber in den untern. Das Flussbett kann daher steigen, der Strom aber dennoch in Bewegung seyn und eine Neigung haben! In einzelnen Flussbezirken treffen wir dieses häufig an, wie die in diesem Werke befindlichen Messungen beweisen.

§. 29. Bey solchen Flüssen, in denen die Fluth aufwallt, d. i. bey den Flüssen der 3ten Art sehen wir; dass die Oberfläche des Fluthstromes, d. i. des rückwallenden Stromes sowohl als der Boden des Flusses steigt; ein äusserst wichtiges Phönomen, auf das wir weiter unten zurückkommen werden.

Also sind weder der Abhang noch die Neigung allein die Grundursachen der Bewegung, sondern auch der Druck des Wassers oder der einen Strom-Section auf die ihr zunächst seyende. Bey allen Flüssen, die zuweilen mit einem hydraulischen Beharrungsstande fliessen — diess sind die Flüsse unserer Erdoberfläche — ist ein genereller Abhang durchaus nothwendig, weil der Druck der Profile während des Beharrungsstandes aufgehoben ist. Zu demselben Beharrungsstande aber können weder die Flüsse der 2ten noch der 3ten Art gelangen, da ihnen der Abhang fehlt, folglich bey ihnen zur Bewegung des Wassers der Druck der Profile auf einander erforderlich ist; daher stets eine grössere Wassermasse zu- als abfliessen müsste, wenn unsere Flüsse keinen Abhang hätten. Der Abhang ist demnach, während der Strom im hydraulischen oder hydrometrischen Beharrungsstande fliesst, die einzige Ursache seiner Bewegung.

§. 30. Hieraus leitet sich gleichfalls der Oben für die Flussbaukunde erwähnte wichtige Satz ab: dass, je näher der Strom dem hydraulischen Beharrungsstande kömmt, das heisst, je weniger die Wassermenge der obern Strom-Section, die — der untern übertrifft, desto geringer die Geschwindigkeit des Stromes, alles andere gleichsetzt, seyn müsse: denn der Druck der Strom-Sectionen auf einander wird in eben dem Verhältnisse geringer. Also ist die Geschwindigkeit des Stromes während seines hydraulischen Beharrungsstandes, bey gleichen Wasserständen, die möglichst geringste.

In so fern also unter gewissen Umständen, die wir in den vorhergehenden §§. entwickelt haben, der Druck des Wassers oder jedes obern Breitenprofils auf das nächstfolgende eine Ursache der Bewegung ist, und dieselbe bey begränzten Ebbe- und Fluthströmen, das heisst bey Flüssen der dritten Art, die einzige Ursache der Bewegung ausmacht, so wird ein und derselbe Strom, je nachdem durch Anschwellungen seine obern Profile verstärkt werden, mit einer zunehmenden Geschwindigkeit fliessen, denn das Vermögen des Drucks muss sich vermehren, je höher die obern Strom-Sectionen gegen die untern stehen, d. i. je schneller der Strom in seinen obern Bezirken anschwellt, oder welches einerley ist, jemehr sich derselbe von dem hydraulischen Beharrungsstande entfernt.

§. 31. Wenn die Wassermenge aller zwischen den Mündungen zweyer Nebenflüsse in dem Hauptflusse liegenden Strom-Sectionen gleich ist: so muss in diesem Strombezirke der Druck dieser Sectionen aufgehoben und der Strom selbst in einen hydraulischen Beharrungsstand gekommen seyn. Dieses ist daher derjenige Zustand des Stromes, bey welchem der Flächenraum aller möglichen Strom-Sectionen mit ihrer mittleren Geschwindigkeit im umgekehrten Verhältnisse steht; denn die Grösse oder der Flächenraum einer Strom-Section in Quadratschuhen berechnet, mit der mittlern Geschwindigkeit, die der Strom in jeder Section hat, vervielfältigt, giebt die Wassermenge, die der Strom in dem in der Berechnung angenommenen Zeitraume, wozu man immer eine Secunde annimmt, führt. Diese Wassermenge ist hier nach unserer Voraussetzung, d. i.

während des hydraulischen Beharrungsstandes des Stromes, in allen Strom-Sectionen gleich, folglich auch das obige Verhältniss erwiesen.

Sind demnach die Wassermengen der Profile ungleich, d. i. wenn eine grössere Wassermenge zuströmt als abfliesst, so ist der Strom auch nicht im Beharrungsstande.

Da ferner der Flächeninhalt einer Strom-Section berechnet wird, indem man die darin gefundene mittlere Tiefe mit ihrer Breite multiplizirt, so müssen sich auch in dieser Beziehung, während der Strom im Beharrungsstande ist, bey den Strom-Sectionen, die Producte aus der mittleren Tiefe mit der Breite umgekehrt wie die Geschwindigkeit verhalten.

Wollte man also die Geschwindigkeit in einer Stromstrecke vermehren, so müsste die Breite oder die Tiefe oder beydes zugleich verringert werden. Sollte sie verringert werden, so müsste man umgekehrt die Breite oder Tiefe vergrössern.

Dieser von dem Verhältnisse der Strom-Sectionen und Geschwindigkeiten handelnde Lehrsatz gehört zu den wichtigsten Lehrsätzen der Flussbaukunde.

§. 32. Aus dem Inhalte des vorhergehenden §. lässt sich also beweissen, dass in den engsten Stellen der Flüsse die grösste mittlere Tiefe statt haben müsse, nämlich daselbst, wo das Material einer Austiefung fähig ist, d. h. da, wo die Geschwindigkeit so gross ist, dass der Strom dergestalt auf den Boden des Flusses wirken kann, um kräftig genug zu seyn, denselben zu vertiefen, sobald die Flussbahn durch Bauwerke geschmälert wurde; denn es könnte auch der Fall eintreten, dass der Strom in dem aus zu grossen Material oder Felsen bestehenden Bette keine Vertiefung bewirken könne. Dabey muss also die Geschwindigkeit dergestalt zunehmen, bis das im vorigen §. angezeigte Verhältniss eintritt; wo diess nicht erfolgt, wird sich die Oberfläche des Stromes erheben. Sonach ist es klar, dass die Schmälerung der Strom-Sectionen, da wo der Boden den Geschwindigkeiten oder dem Angriff des Stromes weicht, bis zu derjenigen Breite des Flusses die er in regulären parallel ufrigten Bahnen hat, unternommen werden könne, ohne den Strom selbst aufzustauen, d. i. ohne dessen Abfluss zu schwächen und diese Breite ist die N o r m a l - B r e i t e des Flusses.

§. 33. Theilt sich ein Fluss in mehrere Arme oder Aeste, so heisst der Stromstrich desjenigen Armes, der die grösste Wassermasse führt, der Hauptstromstrich, und dessen Flussrinne ist die Hauptflussrinne. Diejenige Stelle, von wo aus die Flussrinnen sich theilen, wird die hydrometrische Stromscheidung oder Byfluenz, oder der Separationspunct beyder Fluss-Aeste genannt. Der Punct, worin sich zwey Flussrinnen vereinigen, heisst die hydrometrische Vereinigung oder Confluenz.

§. 34. Hat die Flussrinne in einem Flussbezirke einen partiellen grössern Abhang, als in einem andern, so wird da auch die partielle Neigung des Stromes beträchtlicher seyn. So verhält sich zum Beyspiel die Neigung oberhalb des mittlern Stromarms vom Rhein bey Honnef zu der Länge, worin sie statt hat, bey drey Fuss fünf

Zoll Pegelhöhe, wie 1 : 7546; und weiter hinunter, im mittlern bis gegen das Ende der Honnefer Insel, wie 1 : 989. Wird nun der Fall der Flussrinne in Betracht gezogen; so ergiebt sich derselbe in der letztern Flussstrecke zu 3 Schuh, da sie hingegen in der ersten Distanz 11 Schuh steigt. Wir wollen hierdurch keineswegs eine allgemeine Regel über das Verhältniss des Abhanges vom Bette zu der Neigung der Oberfläche abstrahirt werden, da diese sich nicht bloss und allein nach dem Abhange einzelner abgeschnittener Strecken des Bettes richtet; es hat hier nur bemerkt werden sollen, dass des Bettes Erhöhungen und Vertiefungen, die es in der Flussrinne hat, einen wesentlichen Einfluss auf die Verschiedenheit der Neigung und Geschwindigkeit des fliessenden Wassers haben, und dass daher der generelle Abhang eines Flusses bedeutend, die Geschwindigkeit aber dennoch nicht gross seyn kann, weil, wie wir sehen, die Flussbarren, das sind die einzelnen Erhöhungen des Bettes, den Lauf des Stromes stören.

§. 35. Die zweckmässigste Vertheilung des ungetheilten Flusses in zwey Fluss-Aeste wird bewirkt, wenn die Neigung und der Abhang eines Fluss-Astes, vom Separations-Puncte an, der des andern Astes, auf die grösstmöglichste Entfernung, gleich ist; denn die Oberfläche des einen Fluss-Astes erhebt sich mehr, als die des andern, wenn seine Neigung und sein Abgang geringer ist, oder wenn in demselben nicht bey dem Separationspuncte eine Erhöhung des Bettes stattfindet. Er schlürft daher aus dem unvertheilten Fluss eine geringere Wassermasse ein. Die gleichförmige Neigung der Fluss-Aeste beweisset demnach, dass der Strom des einen Fluss-Astes und seine Sectionen mit dem Strom und den Sectionen des andern in einem regelmässigen Verhältniss stehen.

§. 36. Werden nun zwey Fluss-Aeste, wie z. B. die Waal und der Pannerdensche Canal, vermittelst eines Bauwerkes, (Separations-Werkes) getrennt: so muss dasselbe dem Separations-Puncte der zwo Flussrinnen so nahe als möglich gebracht werden, damit keiner der zwey Fluss-Aeste einschlürfend sey; denn der einschlürfende, d. i. der seitwärts abgehende Fluss-Ast würde mehr Material als der andere erhalten, und in seiner Mündung würden leicht Eisdämme entstehen; er würde eine geringe Wassermasse aufnehmen und daher bald versanden. Die Geldernsche-Yssel war diesem Fehler unterworfen. Ihr Separations-Werk muss desswegen verlängert werden. Auch muss dem ungetheilten Fluss ein regelmässiger Abhang, vermittelst seiner durch Bauwerke zu bewirkenden normalmässigen Breite gegeben werden, damit der Strom sich zweckmässig in den einen oder andern Ast vertheile. Jedes, die Geschwindigkeit des Stromes schwächendes Hinderniss, als Sandbänke, oder den Strom aufstauende Bauwerke, sind in solchen Fluss-Aesten zu entfernen. Diese Vorschriften sind auf alle Fluss-Vertheilungen anwendbar, selbst auf die Separation des Wiener-Donau-Canals von der ungetheilten Donau. Um solche wichtige Vertheilung eines Stromes in Seiten-Aeste zweckmässig anzuordnen, muss aber e i n e Flusskarte zu 9900 der wahren Grösse mit allen Tiefen des Stromes vorliegen; es müssen seine Geschwindigkeitsmessungen angestellt seyn.

§. 37. Die Vereinigung von zwo Stromrinnen zweyer Flüsse sollte stets unter einem spitzen Winkel bewirkt werden, weil nur auf diese Weise die Nebenflüsse vom

Hauptfluss nicht zurückgestauet werden, sondern ungehindert in diesen eintreten, auch des letztern Geschwindigkeit (zum Fortgange des Abganges seiner Eismassen) vermehren; und in Beziehung des ungestörten Eintrittes der Nebenflüsse in den Hauptfluss wird auch ihre eigene Geschwindigkeit möglichst vermehrt, folglich die Ueberschwemmung in der Nähe des Zusammentrittes beyder Flüsse vermieden, und der Fortgang des Eises in beyden Flüssen befördert.

§. 38. Tritt aber ein Nebenfluss unter einem andern als spitzen Winkel in den Hauptfluss ein, so kann dieser jenen, oder jener diesen in seinem Laufe stören und sein Gewässer aufschwellen. Die Mosel, die Aar, die Sieg und Wipper, der Neckar und Mayn vereinigen sich mit dem Rhein unter stumpfen Winkeln, und geben nachtheilige Beyspiele. Die Mosel übt desswegen nicht selten in der Nähe von Coblenz verderbliche Ueberschwemmungen aus, und der Neckar wird erst vermittelst eines Rheindurchstiches, der jedoch noch nicht glücklich ausgefallen ist, eine spitzwinkelichte Vereinigung mit dem Rhein erhalten. Bereits 1801 hatte der V. die letztern vorgeschlagen, als derselbe von der Pfälzischen Regierung um sein Gutachten über die Abtragung der Festungswerke von Mannheim, und ob man daselbst Wasser-Bassins in den Festungsgraben beybehalten sollte, befragt wurde. Er erklärte sich gegen die letztern und schlug eine spitzwinkelichte Vereinigung des Neckar mit dem Rhein vor. Aber diese unterblieb, und jenes Bassin wurde angelegt, wodurch Mannheim auch ein sehr ungesunder Ort geworden ist, besonders bey heissen Sommern.

Ein anderes Beyspiel bot die Einmündung des Mayns in den Rhein, oberhalb Mainz dar. Die stumpfwinkelichte Einmündung des erstern Flusses war die Ursache: dass als der V. die Mayndämme längs dem linkseitigen Ufer noch nicht angelegt hatte, der Mayn beym hohen Stande des Rheins, 3 Stunden oberhalb seiner Mündung aus seinen Ufern trat und die fruchtbarsten Gefilde des Grossherzogthums Hessen innerhalb dem Rheindamm liegend, wegen der stumpfwinkeligten Vereinigung beyder Flüsse überschwemmte. Ein dritter Fall tritt ein, bey der Theilung des Flusses in verschiedene Aeste, welche sich, nachdem sie Inseln gebildet haben, nach einem kurzen Wege wieder vereinigen, jedoch durch diese Theilung der eine oder andere Fluss-Ast sich versandet, indem der Strom in den übrigen zwey Fluss-Aesten sich ausbreitend, an Geschwindigheit dergestalt verliert, dass er in diesen Aesten die Materialien nicht fortrollen kann, somit diese sich darin lagern, und das Fahrwasser, der Untiefe wegen verderben. In diesem Fall muss der Wasserbaukundige den einen oder andern Arm zubauen, d. i. verschliessen, damit die Geschwindigkeit und Wassermenge, d. i. das Vermögen in den zwey andern Strom-Aesten vermehrt werde. Verursacht der Strom des einen Armes Uferabbrüche, so ist dieser zur Abbauung zu wählen. Wie der V. den rechtseitigen Rheinarm in der Nähe der Siebenberge unterhalb Bonn dieser Ursache wegen, nämlich weil im mittlern Arm die Schifffahrt 1790 bis 1794 nicht mehr das Fahrwasser fand, ist im ersten Bande sei-

ner Wasserbaukunde S. 327 beschrieben, und auf die vorne angebundener Steinkarte ist das Enclavirungswerk des rechtseitigen Armes so wie die Profile vor und nach Vollendung desselben dargestellt. Unbegreiflicher Weise ist die Unterhaltung der Zukribbungen des rechtseitigen Rheinarmes seit 1795 versäumt, und diese Werke sind seitdem allen Angriffen der Eismassen und des hohen Stromes Preis gegeben.

§. 39. Die Geschwindigkeit des Stromes wird durch den Raum, den der Strom in einer Secunde zurücklegt, bestimmt. Da die verschiedenen Stromfäden auch verschiedene Geschwindigkeiten haben, so ist es vorzüglich die mittlere Geschwindigkeit des Stroms, die den Wasserbaukundigen interessirt. Man erhält sie durch Messungen der Geschwindigkeiten, welche in einer Stromsection in verschiedenen Perpendiculären und zu verschiedenen Tiefen angestellt sind.

§. 40. Unter Wassermenge eines Flusses wird diejenige Wassermasse verstanden, die durch eine gewählte Stromsection in einer Secunde vorüber fliesst. Um dieselbe zu berechnen, wird der Quadradt-Inhalt der Stromsection mit der mittlern Geschwindigkeit multiplicirt; und jenen erhält man, wenn die mittlere Tiefe der Stromsection mit der Breite der Stromsection vervielfältigt wird. Die mittlere Geschwindigkeit wird durch Messungen erhalten, von denen unten das Nähere vorkömmt.

Ein solcher ungewöhnlich niedriger Wasserstand, wie der von 1797 bey dem der Rhein im Beharrungsstande war, kann also füglich zum Null-Puncte aller Pegel (Wassermarken) längs einem Flusse angenommen werden, und er ist bey hydrometrischen Messungen äusserst wichtig.

§. 41. Wenn durch alle Stromsectionen eines Flussbezirkes, in welchen sich keine Nebenflüsse einmünden, in gleichen Zeiten eine gleich grosse Wassermasse strömt, so ist dieser Flussbezirk im hydraulischen oder h y d r o m e t r i s c h e n B e h a r r u n g s s t a n d e. Bey demselben verhält sich der Flächenraum zwoer Stromsectionen mit ihrer Geschwindigkeit multiplicirt wie die Wassermenge. Bey diesem Beharrungsstande findet kein Druck der flussaufwärts befindlichen Sectionen auf die flussabwärts befindlichen statt, weil die Wassermengen und mittlern Geschwindigkeiten gleich sind. Das Vermögen oder hydraulische Moment eines Flusses besteht daher in seiner Wassermenge und Grösse der mittlern Geschwindigkeit. Der erwähnte hydraulische Beharrungsstand tritt jedoch selten bey unsern Flüssen ein, wenn sie den niedrigsten Wasserstand übersteigen, bey dem er aber allemal statt findet, weil nicht mehr oder weniger Wasser zu- als abfliesst. Bey einem höheren Wasserstande ist derselbe nach den Untersuchungen des V. beym Rhein zwischen Cöln und Emerich von 1782 bis 1786 nur 28mal, im Rhein zwischen Wesel und Emmerich von 1770 bis 1793 11mal, in der Waal bey Nymegen eben so oft, bey Gorkum in der Merwede 1mal, im Rhein bey Arnheim 11mal, und in der Geldnerschen Yssel bey Doesburg 9mal in 23 Jahren eingetreten.

Folgende tabellarische Uebersicht des Beharrungsstandes im Rheine bey offenem Strome, von 1782 bis 1786, die der Verfasser aus den in Holland von den täglichen Wasserständen angestellten Beobachtungen zusammengestellt hat, ist äusserst wichtig.

Bey Cöln.			Bey Emmrich.			
Datum.	F.	Z.	Datum.	F.	Z.	
1782.			1782.			
16. bis 19. Juny.	9	—	18. bis 19. Jun.	8	4	Der Strom fiel an beyden Orten, den 20. bey Cöln 1 Zoll, und bey Emmrich $\frac{1}{2}$ Zoll
27. bis 30. Juny.	8	7	27. bis 30. —	7	8	Desgleichen.
1. bis 3. August.	6	5	3. bis 4. Aug.	5	4	Der Strom stieg noch 24 Stunden bey Cöln, als er bey Emmrich fiel.
6. bis 8. —	6	6	6. bis 8. —	5	$2\frac{1}{2}$	
8. bis 10. —	6	4	10. bis 11. —	5	—	Der Strom stieg bey Cöln den 11. 4 Zoll u. d. 12. bey Emmrich 1 Z.
1783.			1783.			
19. bis 28. May.	8	—	21. bis 26. Aug.	6	11	Der Strom stieg bey Cöln den 28. 6 Zoll u. d. 29. bey Emmrich 1 Z.
25. bis 27. July.	7	7	27. bis 28. —	6	2	Der Strom stieg bey Cöln den 28. 2 Z. u. d. 29. bey Emmrich $1\frac{1}{2}$ Z.
29. Aug. bis 1. Sept.	6	7	29. bis 30. —	4	11	Der Strom fiel den 31. Aug. bey Emmrich 1 Z., kam daselbst wieder den 1. bis 2. Sept. bey 4 Fuss $9\frac{1}{2}$ Z. in Beharrungsstand u. fiel bey Cöln erst am 4. Sept.
25. bis 26. Nov.	12	—	26. bis 27. Nov.	11	1	Der Strom fiel bey Cöln d. 27. $11\frac{1}{2}$ Z.; bey Emmrich den 28. 9 Z.
1784.			1784.			
15. bis 18. Juny.	5	10	16. bis 17. Jun.	5	4	Der Strom stieg bey Cöln u. Emmrich zugleich.
1785.						
1. bis 18. Sept.	8	—	18. bis 19. Sept.	7	5	Der Strom fiel bey Cöln am 19. 1 Zoll; bey Emmrich den 28. 9 Z.
1786.			1786.			
15. bis 16. Juny.	5	11	15. bis 16. Jun.	4	11	Der Strom fiel bey Cöln u. Emmrich zugleich.
10. bis 12. July.	8	6	12. bis 13. Jul.	7	7	Der Strom stieg bey Cöln einen Tag früher, als bey Emmrich.
2. bis 3. Aug.	8	5	2. bis 4. Aug.	7	7	

§. 44. Folgende Tabelle ist desswegen sehr lehrreich über den Zustand des Rheines und zur Kenntniss der Natur der Flüsse, weil sie zeigt, wann der Rhein, die Waal und die übrigen Flüsse zu gleicher Zeit im Beharrungsstande gewesen sind.

Wasserhöhe beym Beharrungsstande der Ströme.

Datum der mittlern Zeit.	Rhein.				Waal.						Rhein.				Leck.		Yssel.	
	bey Cöln.		Emmrich.		Nymegen.		bey Thiel.		Gorckum.		Pannerden.		Arnheim.		bey Vianen.		Doesburg.	
	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	G.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.
1770. 7. Sept.	10	10	—	—	10	$2\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	6	11
1771. 6. März.	9	0	—	—	9	2	—	—	—	—	—	—	9	4	—	—	5	6
1772. 10. Nov.	5	0	4	4	5	0	—	—	—	—	5	3	5	3	—	—	0	10
1774. 13. July.	8	9	7	$3\frac{1}{2}$	8	2	—	—	—	—	8	$2\frac{1}{2}$	8	3	—	-	4	3
1775. 21. Juny.	9	0	7	5	8	8	—	—	—	-	8	$9\frac{1}{2}$	9	9	—	—	0	0
1776. 15. April.	7	7	6	9	8	0	—	—	—	—	7	$6\frac{1}{2}$	7	6	—	—	—	—
6. May.	8	1	7	3	—	—	—	—	—	—	7	11	7	9	—	—	—	—
1779. 12. Sept.	5	5	3	11	5	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	—	5	1	4	6	5	0	1	2
1782. 30. Juny.	8	7	7	$8\frac{1}{2}$	8	9	—	—	—	-	7	5	6	10	6	9	4	6
1783. 22. May.	8	0	6	11	8	$1\frac{1}{2}$	—	—	1	2	7	6	6	9	6	$7\frac{1}{2}$	4	0
1793. 22. May.	9	2	8	1	9	6	—	—	2	2	9	0	7	2	7	$2\frac{1}{2}$	4	7

Diese Resultate zeigen, dass der im Beharrungsstande fliessende Strom bald in den obern und untern Flussbezirken zugleich, bald in jenen höher als in diesen, bald dass er in den untern Flussbezirken mehr als in den obern fällt.

§. 45. Wenn gleich beym Beharrungsstande des Stromes die Geschwindigkeit die geringste, in Hinsicht des Wasserstandes, ist, so ist doch dabey die Neigung des Stromes nicht so gering, als wenn der Strom oberhalb früher fällt wie unten.

§. 46. Nachdem nun gezeigt worden ist, dass der Beharrungsstand der Flüsse bey verschiedenen Wasserhöhen eintreten kann; so wird es jetzt nöthig seyn zu untersuchen, warum derselbe stets bey dem niedrigsten Wasserstande eintreten müsse.

Es ist nämlich bekannt, dass die natürlichen Anschwellungen aller Ströme von anhaltendem Regen, oder von Schnee-Wasser, Eisstopfungen, See-Stürmen, und vom heftigen Winde (die ungewöhnlichen Anschwellungen bey Seite gesetzt) herrühren. Wenn also alle Nebenflüsse und Bäche, die einen Hauptfluss speisen, äusserst wenig Wasser bringen; wenn dieser selbst ungewöhnlich seicht ist, wie z. B. der Rhein im März 1797 war; so wird, zwischen zweyen Nebenflüssen, nicht mehr Wasser zufliessen können, als abfliesst: die Verdünstung abgerechnet, welche auch wohl in den mehresten Jahreszeiten durch den Thau ersetzt wird. Es ist folglich unter sol-

chen Umständen die Wassermenge aller möglichen Profile einander gleich; mithin ist der Strom im Beharrungsstande. Diesen Stand muss der Strom also eher erreichen, wenn er niedrig als wenn er hoch steht. Und der Fluss, worein sich wenig Nebenflüsse ergiessen, wird weit anhaltender im Beharrungsstande seyn, als ein anderer, welcher sich in mehrere Aeste vertheilt, und der viele Nebenflüsse aufnimmt. So ist z. B. die Maas fast bey jeder geringen Höhe, und so lange im Beharrungsstande als im Steigen und Fallen, und der Rhein gelangt zu ihm weit öfter bey geringem Wasser, als bey einem mittlern oder als bey höherem. Wenn er gar über die Ufer hinaustritt, so ist kein Beharrungsstand möglich; und es ist keiner mehr in den Flüssen von Alt-Niederland, bey 13 Fuss Emmricher Pegel in den holländischen Anzeichnungen über die Wasserstände, zu finden.

Welchen Einfluss die Nebenflüsse auf das Steigen eines Stromes haben, diess soll hier nur durch einige Beyspiele angeführt werden.

Am 1. May 1789 stand der Rhein bey Cöln	15 Fuss	7 Zoll	
und am 2. May wurde er durch eine Sieg-Anschwellung erhöht bis	17	— 7	—
Am 3. May stand der Rhein bey Cöln	9	— 4	—
Am 4. May durch eine Sieg-Anschwellung erhöhet bis	15	— 3	—
Am 17. Dec. 1790 stand der Rhein bey Cöln	10	— 11	—
Am 20. Dec. war er durch eine Anschwelung der Sieg und Mosel gestiegen bis .	19	— 6	—

In den Jahren 1766 und 1797 standen der Rhein und die Waal bey offenem Strome so niedrig, dass man keine Nachrichten von einem seichtern Stande aufzuweisen hat. Ihre Höhe war an den Pegeln

1766.					1797.								
Datum.	Zu Arnheim.		Zu Nymwegen.		Datum.	Zu Arnheim.		Datum.	Zu Nymwegen.		Datum.	Zu Emmrich.	
	Fuss.	Zoll.	Fuss.	Zoll.		Fuss.	Zoll.		Fuss.	Zoll.	März.	Fuss.	Zoll.
Decemb.					März.			März.					
13	1	9	1	$1\frac{1}{2}$	22	1	9	25	4	2	1	1	$\frac{1}{2}$
14	1	8	1	1	23	1	9	26	4	1	1	1	—
15	1	9	1	$1\frac{3}{4}$	24	1	9	27	4	—	0	0	11
—	—	—	—	—	25	1	8	28	4	—	0	0	10
—	—	—	—	—	26	1	8	29	4	—	0	0	10
—	—	—	—	—	29	1	3	30	3	11	0	0	8
—	—	—	—	—	30	1	3	31	3	10	0	0	7
—	—	—	—	—	31	1	3	—	—	—	0	0	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	7
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	6

Wie gesagt: so ist der Strom eines Flussbezirkes der weder steigt noch fällt, im hydraulischen Beharrungs-Stande. Bey ihm tritt, unter sonst gleichen Wasserhöhen, die

geringste mittlere Geschwindigkeit ein. Diese wird also geringer, je nachdem der Strom sich dem Beharrungs-Stande nähert, und grösser, je nachdem sich derselbe davon entfernt, das ist, je nachdem die obern Strom-Sectionen eine grössere Wassermenge als die untern abführen.

§. 47. Die Geschwindigkeit des Stromes wird, in gewissen Flussbezirken, aber nicht allein von der Grösse des Abhanges vom Flussbette, von dem Druck jeder obern Strom-Section auf die zunächste, sondern auch unter andern Ursachen dadurch vermehrt, wenn eine enge Flussbahn in eine weitere übergeht, so wie sie umgekehrt geschwächt wird, wenn eine weite Bahn sich allmählig oder schnell verengt. Diese Vergrösserung der Geschwindigkeit hat (nämlich in dem obern Flussbezirke) statt. Eine weite Bahn oder breite Stromprofile gestatten der fliessenden Wassermasse einen ungestörten Abfluss aus der engen Bahn in die weite. Diese letztere schlürft gewissermassen den aus der engern Bahn tretenden Strom an sich, bringt daher nicht eine Erhebung der Oberfläche oder eine geringere, vielmehr eine grössere Neigung, flussaufwärts, hervor, wodurch die Geschwindigkeit zunimmt. So hängt demnach dieselbe in einem obern Flussbezirke von den Profilweiten des untern Flussbezirkes ab. Will man also den Strom in den obern Flussbezirken acceleriren, so erweitere oder vertiefe man die untere Bahn. Eine Maasregel, die bey den Durchstichen sehr wichtig ist: denn die Ausmündung derselben muss man, diesem Grundsatze gemäss, stets weiter und tiefer als die Einmündung machen. Diese Lehre wird von dem Verhältniss der Profile gegen einander bestätigt. Soll die Geschwindigkeit im obern Flussbezirke vermehrt werden, so muss die Breite des untern vergrössert werden. Ein Satz, den wir bey der Correction des Lecks anwenden werden.

§. 48. Eine enge Flussbahn muss nothwendig in der flussaufwärts liegenden weitern Bahn die Geschwindigkeit des Stromes verringern, weil der durch dieselbe fliessende Strom einer Zusammenziehung, und oberhalb dem Anfange der Stromenge einer Erhebung unterworfen ist, die den Abfluss des von Oben kommenden Volumens zu stören trachtet. Soll daher in einem obern Flussbezirke die Geschwindigkeit verringert werden, so muss man die Bahn des untern Flussbezirkes verengen. Also muss auch eine sich abwärts convergirende Flussrinne die Geschwindigkeit in den obern Profilen vermindern; vorzüglich auch desswegen, weil bey einer solchen sich verengenden Flussrinne nicht selten längs den Ufern bedeutende Widerströme und Wirbel, die den Lauf des Wassers hindern, entstehen. Wir sehen also, dass auf diese Weise eine engere und untere Flussbahn auf die Geschwindigkeit in der obern Flussbahn gerade die entgegengesetzte Wirkung hat, die in der engern Bahn selbst eintritt. Darin wird nämlich die Geschwindigkeit vermöge der grössern Tiefe und des durch den eingeengten Strom vermehrten Druckes der obern Stromsectionen auf die untern zunehmen.

Die Messungen, welche ich vom Rhein in der Zeit anstellte, als ich während sechs Jahren im Herzogthum Berg dem Wasserbau vorstand, geben über die Sätze der vorhergehenden §§., und darüber: dass die partiellen Erhöhungen des Bettes einen wesent-

lichen Einfluss auf die Neigung und Geschwindigkeit des fliessenden Wassers haben, aus der Natur selbst gegriffene Aufschlüsse. Diese hydrometrischen Messungen, von denen ich mehrere zu verschiedenen Zeiten wiederholte, habe ich in meinem Werke über die Wasserbaukunde mitgetheilt.

§. 49. Die geneigte Lage des Stromstriches mit der wahren Horizontal-Linie wird mit Neigung des Stromes bezeichnet; die geneigte Lage der Flussrinne aber mit Abhang des Flusses. Bey allen natürlichen Flüssen ist beydes verschieden, denn der Boden des Flusses steigt öfters partiel in Flussbezirken, in denen der Strom noch mit einer Neigung fliesst. Ist der Abhang regelmässig auf die Länge des Flusses vertheilt, so heisst er der hydrometrische Abhang, so wie die regelmässig auf die Länge des Stromstriches vertheilte Neigung die hydrometrische Neigung.

§. 50. In so fern die Flüsse bey der geringsten Wasserhöhe im Beharrungsstande sind, sollte der Nullpunct der längs derselben errichteten Mark-Pfähle (in Holland Pegel genannt) bey dieser Wasserhöhe angenommen werden. Gleichwohl ist diess selten geschehen, und daher ist die Vergleichung der Wasserstände an einem und demselben Flusse nicht so möglich, wie sie seyn könnte, wenn der Nullpunct aller Pegel am niedrigsten bekannten Wasserstande gleich angenommen wäre. In Holland ist der älteste Pegel der zu Amsterdam, dessen Nullpunct der ordinären mittlern Fluth im Y gleich angenommen worden ist. Nach diesem Pegel sind in Alt-Niederland die Deichhöhen, die Höhen der Binnen-Canäle und Binnen-Lande, so wie die Höhe der Dämme abgewogen; wir werden daher im III. Capitel noch oftmals seiner erwähnen. Aber bereits die Aegyptier hatten Pegel (Nilmesser), woran die Wasserhöhen beobachtet wurden. Auch wurde nach der Höhe des Wassers an diesen Pegeln die Grundsteuer bestimmt, weil das Nilthal, worin es fast nie regnet, erst bis zu einer gewissen Höhe vom Nil mit Wasser überfluthet werden musste, bis es eine hinreichende Quantität düngenden Schlammes erhielt, und der Boden hinreichend vom Wasser durchdrungen war. *)

*) Flussgegenden, unter einem heissen Himmelsstrich liegend, wo es fast nie regnet, würden fast unfruchtbar seyn, wenn sie nicht von dem mit fruchtbarem Bodensatz geschwängerten Hochgewässer jährlich einmal, und zwar vor der Saatzeit, überschwemmt würden. Da wo dieser Umstand eintritt, hieng es also vom Menschen ab, mit Querbewallungen, mit Canälen und mit Stau- und Entwässerungs-Schleusen, diese Hochgewässer dergestalt auf das Flussthal wagerecht auszubreiten und dann wieder abzulassen, dass sie ihr mitgeführtes Material zu Boden sinken liessen, und das Wasser, welches nicht vom dürren Boden eingesogen wurde oder nicht verdünstete, zur rechten Zeit dem gefallenen Fluss wieder zuzuführen. Unter allen heissen Ländern ist in dieser Beziehung der innere Wasserstaat nirgends so vortheilhaft eingerichtet, als in Aegypten, was zugleich den unumstösslichen Beweis liefert: dass die Colonisation dieses Landes von Aethiopien und Nubien ausgegangen sey und sich endlich bis zum mittelländischen Meere verbreitet habe, wie ich diess auch in meinen Werken über die Civil- und Wasserbaukunde zu beweisen gesucht habe. Nur Theben war von den an beyden Ufern des Nil aufgeführten Dämmen gegen Hochgewässer geschützt; die übrigen Städte und Dörfer waren auf natürlichen und künstlichen Erhöhungen angelegt. Von dem Nil aus sind, wie gesagt, Canäle geführt, welche die Hochgewässer auf das Nilthal verbreiten; und quer über dasselbe sind, in gewissen Entfernungen, Staudämme aufgeführt, um die Ueberschwemmungen in Ruhe zu versetzen, d. i. wagerecht zu halten, damit ihr Material zu Boden sinkt. Auf diese Weise ist besonders Mittel-Aegypten, die Landschaft Fayoum und das Delta in verschiedene Bewässerungsbezirke eingetheilt. Wenn das Nilthal und das Delta vermittelst Canälen, Staudämmen und Stauschleusen, mit dem Hochgewässer bedeckt sind und endlich der Fluss zu fallen beginnt, werden in den Ausmündungen dieser Canäle

Selbst in Holland hat man den Null-Punct der Fluss-Pegel nicht nach den bekannten niedrigsten Wasserständen angenommen, die 1766 vorgefallen sind. So sind die Nullpuncte der Pegel zu Nymegen 1′ 1½″, und der Nullpunct des Pegels zu Arnheim bey 15″ tiefer.

Staudämme aufgeworfen, um den Abfluss der Ueberschwemmung zu verhindern. Zwischen dem Hauptbewässerungs-Canal und dem Nil befinden sich tiefere Stellen, die nicht so hohe Schlickanhäufungen enthielten, und in diesen hat man Sammel-Canäle angelegt, worin entweder das Wasser verseigt oder zum Nil geführt wird, wenn er seinen niedrigsten Wasserstand erreicht hat. Endlich sind die grossen Entwässerungs-Canäle längs der lybischen Wüste durch Bewallungen gegen Versandungen beschützt. Die französischen Ingenieure haben die Schlicklagen des Nilthals von Mittel-Aegypten von 5,^{m}702 bis 7,^{m}350 gefunden, so wie, dass gegenwärtig viele alte Bewässerungs-Canäle zum Theil versandet sind, daher der Wasserstaat Aegyptens in einem verwahrlosten Zustande sich befindet. Auf dem Platz, worauf die im Alterthum errichtete Statue des Memnon, bey Theben, steht, der frey vom Wasser, also auch vom Schlamm seyn musste, als Aegypten blühte, haben sie eine Schlammlage von 1,^{m}9 gefunden.

Der grösste, die Hochgewässer in Mittel-Aegypten verbreitende Josephs-Canal (Bahr-Yousef), dessen Breite 100 Meter, und dessen Tiefe beym niedrigsten Wasserstande nur 90 Centimeter beträgt, wenn er 2,^{m}50 unter der Oberfläche der Ebene steht, führt einen Theil seiner Hochgewässer durch eine steinerne Brücke von drey Bögen, deren Rost ein Ueberfallswehr bildet, und so gleichsam zum Regulator des Wasserstaates der Landschaft Fayoum dient. Diese Brücke liegt nicht weit von den Ruinen des Labyrinths. Weiter gegen diese Landschaft liegen Ueberfälle, einer am linkseitigen, der andere am rechtseitigen Ufer des Joseph-Canals, worüber das der Bewässerung der Landschaft Fayoum entbehrliche Wasser in zwey tiefgegrabene, 300 Fuss breite Thäler fliesst, von denen es sich in den See Birket-Queroum entladet. Im Alterthum wurde dieser See Moeris genannt, weil wahrscheinlich der König gleichen Namens jene Thäler hat graben lassen, welche einige Schriftsteller mit dem natürlichen, ihnen nahe liegenden See, mit dem sie zuweilen eine Wasserfläche bilden, verwechselt haben.

Das ganze Delta ist ein Erzeugniss des Nilschlammes und dem Meere abgewonnen. Um dasselbe mit dem fruchtbaren Nilschlamme zu erhöhen, ist es von den Aegyptern mit einer bedeutenden Anzahl von Canälen, unterhalb Cairo aus dem Nil abgeleitet, durchschnitten worden, und mehrere dieser Canäle sind 100 Meter breit, fähig kleine Flussschiffe zu tragen. Einige sind aber jetzt, der Versandung oder Verschlammung wegen, für die Schifffahrt unbrauchbar. So fuhr noch Alexander mit seiner Flotte in den Pelusischen Nilarm, welcher jetzt verschlammt ist. Die von dem Nil entstandene und künstlich bewirkte Anschlammung des hohen Nils betrug im Delta (nach Herodot) in hundert Jahren einen Cubitus (19,9 Zoll Pariser). Auf der Insel Elephantine war sie in dieser Zeit, nach der Description de l'Egypte p. 123, nur 4,9 Zoll, und auf dem Platz der Statue des Memnon 3,05 Zoll. Nimmt man dieselbe in Mittel-Aegypten zu 6 Zoll an, so würden, da hier die Anschlammung 22 Fuss beträgt, 4400 Jahre vom Anfange der Einrichtung seines Wasserstaates verflossen seyn. Zuverlässig ergoss sich aber anfänglich die hohe Ueberschwemmungsmasse mit grösserer Geschwindigkeit über das Nilthal als später, nämlich als der Boden schon durch die Anschlammungen emporgestiegen war; ich bin daher geneigt, die Erhöhung des Bodens nur zu vier Zoll in hundert Jahren anzunehmen, so dass der Beginn des ägyptischen Wasserstaates auf 6600 Jahre zurückfällt, also etwa 600 Jahre vor Erbauung des Memnoniums zu Theben.

Also ist es begreiflich, dass, da die in Aethiopien periodisch fallenden Regen den Nil in einer bestimmten Jahreszeit anschwellen, auch von der Masse dieses Regenwassers das hohe oder niedrige Steigen des Nils, mithin die grössere oder geringere Fruchtbarkeit Aegyptens abhängt, und dass die Klugheit und Billigkeit der Aegypter gebot, nach dem höhern oder niederern Stand des Flusses die Grundsteuern zu erheben wie es noch jetzt beobachtet wird. Um diesen Wasserstand genau zu erfahren, wurden feste Nilmesser in Schächten gesetzt, von denen noch zwey von den französischen Ingenieuren aufgefunden wurden, und die ich in der Folge erwähne. Selten fällt jedoch der Nil bey Cairo tiefer als 5 Fuss über diesen Nullpunct, und bey Elephantine steigen seine Hochgewässer über 39 fr. Fuss darüber; bey Cairo waren sie im Jahre 1800 dreyssig Fuss 2 Zoll gestiegen. Wenn der Fluss hier die Höhe von 18′ 4″ erreicht hat, so sind (nach Bruce) die Einwohner zur Bezahlung einer mässigen Grundsteuer oder Pachtung verbunden; beträgt sie 25 Fuss, so war im Alterthum das ganze Nilthal der Cultur fähig, und diess bemerkte bereits Herodot (Eut. c. 13.) Aber jetzt sind 20 Fuss Höhe (Descript. de l'Egypte p. 373) nicht hinreichend, um das gesammte Nilthal zu bewässern, und die Höhe von 21′ giebt nur mittelmässige Aernten. Die Höhe von 22′ 6″ ge-

§. 51. Wir kommen jetzt auf die Ursachen, welche der Geschwindigkeit des Stromes störend entgegenwirken; dazu gehören auch die Inseln, indem sie denselben, in zwey oder mehrere Stromrinnen ihn spaltend, vor sich aufstauen und zur Erhöhung der Flussbetten wesentlieh beytragen. In der Seine unterhalb St. Germain bis ohnweit Rouen sind dieselben aus dieser Ursache äusserst nachtheilig für die Schifffahrt. Solche schädliche Inseln sind demnach, vermittelst Dämmen aus Faschinenbau, mit dem festen Lande nach einer Seite zu verbinden, um den einzigen Flussarm von dessen auf diese Weise vermehrter Geschwindigkeit hinreichend für die Schifffahrt zu vertiefen, oder es ist mit einem Separationswerk dem einen Arm eine grössere Wassermenge zuzuführen. Eine ähnliche Beschaffenheit des Rheines fand oberhalb Bonn statt, wo derselbe sich in drey Arme, vermittelst den Inseln Nonnenwehrt und Gravenwehrt theilte. Der rechtseitige trachtete das Dorf Honneff zu zerstören, und in dem mittlern, welcher für die Schifffahrt der geeignetste war, fehlte eine hinreichende Tiefe. Ich führte desswegen 1790 in der Mündung des Honneffer-Armes einen 2850 Fuss langen Faschinendamm, und in dem Arm selbst noch zwey andere, aber später auf. Von dem an nahm die Tiefe im mittlern Arm bedeutend zu. *)

§. 52. Bey den Inseln ist noch zu bemerken: dass sie ihre grösste Breite allemal näher der obern als der untern Spitze haben, nämlich in Flussbezirken, worin die Fluth nicht eintritt. Auf diese Weise gleitet der Strom, gegen den breitesten Theil anfallend, längs dem schmälern und längern der Insel ab. Diese Form haben auch die schnellschwimmenden Fische. Sie ist beym Bau der Schiffe wichtig, weil sie, so construirt, längs der grössern und schmälern Abtheilung des Rumpfes einen unbedeutenden Widerstand vom Wasser erfahren.

währt eine bedeutende Fruchtbarkeit, und die von 24′ 8″ bringt eine sehr ergiebige. Gewöhnlich fängt der Nil in Ober-Aegypten am 20. Juny, d. i., um die Zeit der Sommer-Sonnenwende, zu steigen an, und diess war der Anfang des ägyptischen Jahres. Im Delta, das er wohl zu 10 Fuss bedeckt, dauert dessen Anschwellung, die erst Anfangs July beginnt, öfters bis Anfang Novembers, wo hingegen er in Ober- und Mittel-Aegypten bereits Ende Septembers fällt. Wenn der Nil Anfangs November gefallen ist, fängt in den höchsten, der Ueberschwemmung ausgesetzt gewesenen Bezirken der Landbau an. Ende Dezembers sind in ganz Aegypten alle Früchte gesäet, und vom 20. Februar bis 20. März wird geärntet. Dann nimmt vom 20. März an bis Ende May die Hitze stets zu. Gegenwärtig wird öfters über schlechte Aernten in Aegypten geklagt. Würde man aber bey dem Separations-Punct des Nils unter Cairo ein Durchlasswehr anlegen, so könnte der Nil nach Erforderniss aufgestauet werden.

*) Ein solches Separationswerk, wenn es von der Spitze der Insel flussaufwärts geführt wird, heisst auch Schöpfwerk, weil es in den einen oder andern Flussarm eine grössere Wassermasse als er ohne dasselbe empfängt, aus dem ungetheilten Flusse einleitet. Nur vermittelst eines solchen Baues, der dem Trennungspunkte der zwey Stromrinnen so nahe als möglich gegen den Strom aufzuführen ist, kann der Wiener-Donau-Kanal, welcher vollends in der letzten Zeit, vermittelst eines oberhalb demselben vor das linkseitige Ufer hin angelegten Steindammes und eines vom linkseitigen Ufer in die Donau tretenden Faschinenbaues, verdorben ist, verbessert werden, d. i. für die Schifffahrt die hinreichende Tiefe erhalten wenn nämlich der Kanalmündung nicht eine zu grosse Weite gegeben und wenn der Canal abwärts seiner Mündung von den einzelnen Erhöhungen des Bettes befreyt und seine Weite regelmässig bewirkt wird. Ein grosses Beyspiel der Art werden wir im 3ten Capitel bey Verbesserung der Geldernschen-Yssel vortragen.

Wien, diese grosse Kaiserstadt, ist zum Theil mehrmal überschwemmt worden, und der Wiener-Donau-Canal ist für die Schiffe zu seicht, gleichwohl bleibt die Donau in ihrem nachtheiligen Zustande, obwohl dieselbe vermittelst einiger Durchstiche und der Regulierung des Wiener-Donau-Canals verbessert werden

§. 53. Als eine die Geschwindigkeit fliessender Gewässer verzögernde Ursache muss auch die zur Fortwälzung des aus Kiesel, grobem Sand, zuweilen auch aus Steinen bestehenden Gerölles erforderliche Kraft gezählet werden; so wie auch der Widerstand, den die untern Wasserschichten an diesem Gerölle oder an dem aus Thon bestehenden Bette entweder durch ihre Anprellung an das grobe Material oder durch die Adhäsion des Wassers an den Thon oder Lehm erfahren. Besteht aber das Flussbett aus einem vom Wasser durchdrungenen Sandlager, so ist dieser Widerstand unbedeutend und fast nicht zu achten. Aus diesen Ursachen ist auch, in der Regel, die Geschwindigkeit in den untern Wasserschichten geringer als in den höhern, besonders in den thonigten Flussbetten.

Das Fortwälzen des geringern Materials wird von der Kraft des fliessenden Wassers und öfters auch von Eisgängen bewirkt. Flüsse, welche versandet sind, können also nur durch Verstärkung ihrer Strommasse, denen man somit keine Seitenwege, eben so wenig als den Eisgängen, gestatten darf, wieder vertieft werden, und wenn Flusscorrectionen vermittelst Durchstichen möglich sind, so müssen sie ausgeführt werden, um damit die Geschwindigkeit der Hochgewässer und Eisgänge, mithin ihr Vermögen, womit sie auf das Flussbett wirken, zu verstärken. Also müssen auch die Flussdämme über die Hochgewässer emporsteigen. Das grösste Material wird vermittelst Fortrollung des kleinern nach und nach abgeschliffen, bis stromabwärts das grosse klein genug ist, um von dem strömenden Wasser selbst weiter gerollt werden zu können. Dieses Abschleifen des grossen Materials bewirken vorzüglich die mit feinem Material geschwängerten Hochgewässer und Eisgänge. Hält man dieselben durch Bauwerke oder vermittelst Durchstichen in begrenzten Bahnen, so wirkt man äusserst wohlthätig auf die Reinigung der Flussbetten und Entfernung der Kiesbänke, welche für die Ufer und die Schifffahrt gleich schädlich sind und durch Erhöhung der Flussbetten auch die Oberfläche des Stroms erhöhen, somit denselben aus seinen Ufern treiben. Dergleichen Kieslagerungen sind auch öfters Ursache zur Entstehung von Inseln und zur Erweiterung der Flussbahn, woraus dann wieder neue Versandungen und eine abermalige Erhöhung des Flussbettes entsteht.

§. 54. Vorzüglich verringern die Flusskrümmen oder Serpentinen die Geschwindigkeit unserer Flüsse. Es ist nämlich der generelle Abhang des Bettes die wesentliche Ursache der Bewegung, und dann setzen sich die Eisdämme darin fest. Da nun von den Flusskrümmen der Eisstrom nothwendig in dem Flussbezirk oberhalb der Serpentine geschwächt werden muss, je nachdem der Fluss viele und grosse Krümmungen hat, folglich darin einen längern Weg macht, als der gerade Weg beträgt, so ist es klar, dass die Serpentinen die Geschwindigkeit, je nach ihrer Länge, verringern. Ein zweyter, den Lauf des Stromes verzögernder Umstand besteht bey den Flusskrümmen darin, dass, indem die Stromrinne in der Nähe des concaven Ufers liegt, die Strommasse selbst eine grössere Adhäsion an diesem Ufer erfährt, welches eine Verringerung der Geschwindigkeit bewirkt.

könnte, um die Ueberschwemmungen abzuwenden. Auch könnte da, wo dem Fluss vor der Leopoldstadt eine neue Bahn vermittelst eines Durchstichs anzuweisen ist, eine Bogenbrücke nach meiner Construction, mit sechs steinernen Pfeilern und sieben Bögen, (die Bögen aus Lerchen- oder Eichenholz) erbaut werden.

§ 55. Die Normaltiefe eines Flusses nenne ich diejenige mittlere Tiefe verschiedener Stromsectionen einer geradlinigten parallelufrigten Flussbahn, worin gewöhnlich die Hochgewässer unschädlich für die Uferlande abfliessen, die Geschwindigkeit rücksichtlich der Schifffahrt nicht zu gross ist, und worin auch beim niedrigsten Wasserstande noch die Schifffahrt flussaufwärts statt findet.

Eine solche Flussbahn hat auch die wahre hydrometrische Normalbreite, bis zu welcher die Ausbreitung der Durchstiche gestattet werden kann. Nach einer genauen Karte ist die Normalbreite des Flusses, bei dessen Verbesserungen, zu bestimmen.

§. 56. Ich will nun versuchen, die Normalbreiten des Rheins,*) mithin von den dabei vorzunehmenden Durchstichen, von Knielingen bis unterhalb Düsseldorf, beiläufig im rheinländischen Maas anzuzeigen, nämlich nach seiner natürlichen Beschaffenheit, und zwar bei einer Wasserhöhe von 6 bis 8 Fuss über dem niedrigsten Stand, weil in der Regel zu dieser Höhe die seichten Uferlande reichen und noch das Buschwerk bei diesem Wasserstand ausschlägt. Ich setze voraus: dass die von der Bayerischen und Badenschen Regierung im 40000 theiligen Maasstabe publicirte Karte des Rheins, so weit er den Rheinkreis berührt, richtig, und dass die Normaltiefe in den von mir als Norm betrachteten Flussbahnen vorhanden sey. Nach dieser Karte beträgt die Breite des ziemlich geradlinigten Flussbezirks bei Knielingen (260m) 828 Fuss rheinländisch, oberhalb Germersheim (230m) 732', bei Philipsburg (250m) 794 Fuss. Es ergibt sich also die mittlere oder Normalbreite des Rheins, von der französischen Grenze bis zum Neckar, zu $\frac{828+732+794}{3} = 785$ Fuss, d. i. $246{,}m_{443}$. Bei dieser Breite kann sich der Strom in neuen Durchstichen hinreichend vertiefen, wenn das Terrain aus aufgeschwemmtem Boden besteht, und seine Hochgewässer werden sich hinreichend senken, wie diess auch einige Durchstiche des Rheins im Rheinkreise beweisen, wodurch ihre Wasserhöhe bereits 5' geringer gegen ehemals ist.

Ferner: wiewohl der Neckar mit einer Breite von (155m) 429' in den Rhein eintritt, so ist die Breite des Letztern, in der geradlinigten Bahn bey Sandhofen nur (270m) $857\frac{1}{2}$ Fuss. — Nach meiner Aufnahme des Rheins im Hessen-Darmstädtischen, wovon ein Theil auf Tab. 3, diesem Bande beigebunden, dargestellt ist, war die Breite des parallelufrigten und geraden Flussbettes 920 Fuss, nämlich ehe der von mir 1796 zuerst vorgeschlagene, seit 1830 auf's vortheilhafteste von dem H. Oberbaudirector v. Kroenke ausgeführte Durchstich, unterhalb Oppenheim und dem Dorfe Erfelden gegenüber, angefan-

*) Bei Bestimmung der Dammweiten ist auch auf die Höhe des Uferlandes Rücksicht zu nehmen: denn bei hohem Ufergelände sind, zur hinreichenden Grösse der Profile von den Hochgewässern, die Abstände der Dämme noch zu vergrössern. Wo das Flussthal bereits mit Städten und Dörfern bebauet ist, muss natürlich auch auf ihren Schutz Rücksicht genommen werden. Stets müssen aber die gegenüberstehenden Dämme eine gleiche Höhe erhalten; es sey denn, dass der auf dem einen Ufer liegende mehr als der entgegengesetzte dem Wellenschlage oder dem Anfall der Eismassen ausgesetzt sey, oder eine reich mit Städten versehene Landschaft gegen Ueberschwemmung sichern soll, wie z. B. der grosse Norder-Leckdeich, der also auch mehr als der Südliche zu erhöhen ist.

6

gen war, somit kann für die Normalbreite des Rheins zwischen dem Neckar und Mayn, also auch für diesen Durchstich $\frac{857\frac{1}{2}+920}{2}$ = 889 Fuss = 275 meter angenommen werden. Im Nassauischen ist wahrscheinlich, bei Flusscorrectionen, eine Breite von 920 Fuss, wegen des hinzu gekommenen Mayns, hinreichend. In der Nähe des Städtchens Linz, unterhalb Coblenz liegend, beträgt die Rheinbreite in der geraden Bahn nur 840 Fuss, ohngeachtet unterhalb Maynz bis Linz die Flüsse Lahn, Mosel und Aar, in den Rhein eingetreten sind. Aber bei Linz besteht das Bett aus Felsen, und der hohe Strom von 1784 stieg hier, dieser Enge wegen, 35′ 4″ über den niedrigsten Wasserstand. Diese Flussbreite von 840 Fuss ist daher bei niedrigem Uferlande zu geringe. Die Breite des Rheins beträgt oberhalb Bonn 1200 Fuss; aber die Tiefe ist auch geringe und die Geschwindigkeit im Stromstrich beträgt, nach meiner Messung bei einem Wasserstande von $4\frac{1}{2}$ Fuss über den niedrigsten, nur 4,06 Fuss in der Sekunde; die Neigung des Stromes verhielt sich gleichwohl zur Länge wie 1 zu 3833. Also ist hier die Flussbreite zu gross, sie übertrifft die unter Düsseldorf in der geraden Bahn bei Lohausen (wo bis Urdingen die Geschwindigkeit im Stromstrich bei $4\frac{1}{2}$ Fuss über dem niedrigsten Wasserstand 4,56 Fuss in der Sekunde war,) nachdem der Rhein die Flüsse Sieg, Acher, Wipper und Düssel aufgenommen hat, noch um 180 Fuss. Ja sie ist 89 Fuss grösser, als der Rhein oberhalb seiner Separation in Holland! Die Breite des Rheines unterhalb Cöln würde ich daher zu 1020 Fuss für den von mir ohnweit Benrath vorgeschlagenen Durchstich festsetzen, wenn der Strom denselben bis zu dieser Grenze erweitert haben wird.

Die Normalbreite der Waal ist zwischen Nymwegen und Thiel 1030 Fuss, und die des Niederrheins und Leks bis Vianen 575, weiter flussabwärts 600 Fuss, die der Maas unterhalb Grave 555 Fuss, und die der Geldernschen Yssel in der neuen Einmündung 312 Fuss 36 m. Nach meinem Entwurf muss künftig die Einmündung der Yssel eine Breite von 346 Fuss 47 m erhalten.

Diese Breiten sind nach den natürlichen geraden und parallelen Bahnen dieser Flüsse bestimmt, und bei den von mir vorgeschlagenen Durchstichen im sogenannten Niederrhein, bei der Geldernschen Yssel und dem der Maas, angenommen. Die Normalbreite des Unvertheilten Rheins ist $\frac{1111+1350}{2}$ = 1230 Fuss; des Pannerdenschen Kanals 600 Fuss; und der Merve 1260 Fuss rheinländisch.

§. 57. In der Regel befindet sich in den engsten Flussbahnen die grösste mittlere Geschwindigkeit, dass aber auch in den engsten Flussbahnen die geringste Geschwindigkeit statt finden könne, beweis't die Anwendung des §. 31. angeführten höchst wichtigen Lehrsatzes. Es sey z. B. die Wassermenge eines Flusses 50,000 Cubikfuss in der Sekunde; in der einen Flussbahn betrage die Breite 500 Fuss, und die mittlere Tiefe 25 Fuss, so erhält man eine mittlere Geschwindigkeit von $\frac{50{,}000}{500.25}$ = 4 Fuss in der Sekunde.

*) Diese Flusscorrection ist auf der 25sten Sect. meines Atlasses vom Rhein und den holländ. Flüssen gezeichnet.

In einer andern 300′ breiten Bahn sey die mittlere Tiefe aber 100′: so ist die mittlere Geschwindigkeit $\frac{50000}{300 \cdot 00} = 1,666$ Fuss in der Sekunde. Die Donau in Ungarn liefert unweit Mehadja ein solches Beispiel. Wie mir ein glaubwürdiger ungarischer Ingenieur gesagt, so bildet daselbst die Donau zwischen Felsen eine enge und sehr tiefe, einige Meilen lange Mulde, worin die Geschwindigkeit gering und kaum 12 Zoll ist, während oberhalb in dem weiten Bett dieselbe 3′ Fuss beträgt. Diess ist meines Wissens jedoch eine äusserst seltene Natur-Erscheinung: denn in der Regel finden (wie gesagt) in den engsten Flussbahnen die grössten Geschwindigkeiten des Stromes statt.

§. 58. Aus dem §. 31. angeführten Lehrsatze folgt aber: dass der Wasserbaukundige, in Hinsicht des Fahrwassers und um die Oberfläche des Stromes möglichst niedrig zu halten, trachten müsse, die Tiefe des Flusses zu vergrössern, was bei den serpentirenden Flüssen nur vermittelst zweckmässiger Durchstiche bewirkt wird, in geradlinigten Flussbahnen und der Zubauung schädlicher den Strom zu sehr zerstreuender Serpentinen und mit Einschränkung der neuen Flussbahnen, d. i. der Durchstiche auf die Normalbreite des Flusses, aber vermittelst Faschinen oder Steinbauten bewirkt werden kann. Der zwischen Steinbewallungen so in Tyrol unterhalb Innsbruck eingeschränkte Inn giebt ein treffliches Beispiel. Seine Geschwindigkeit ist nicht bedeutend, und für die Bergfahrt unschädlich; aber seine Tiefe ist gross und gleichförmig. Sie übertrifft bei weitem die des Inns in Bayern, wo auch dieser Fluss wegen der hohen Lage seines Bettes grosse Verheerungen anrichtet.

Es ist zwar von einigen die Erscheinung, dass alles Flussmaterial, als Steine, Kiesel und Sand, immer kleiner ist, je weiter es flussabwärts liegt, der Reibung des Wassers zugeschrieben worden; aber diess ist unrichtig, wie wir bereits gezeigt haben.

§. 59. Wir haben noch einige Fälle bei Behandlung der Flussinseln zu betrachten. Der erste Fall*) besteht darin, wenn zwo Inseln gegenüber liegen, die also in drei Arme den Strom spalten, und wenn der zum Fahrwasser bequemste Flussarm die zur Schifffahrt hinreichende Tiefe verloren hat, ein anderer Arm aber eine so grosse Wassermasse führt, die bei seiner Lage das Ufer eines Dorfes oder einer Stadt längs demselben angreift. Dieser Fall ereignete sich mit dem Rhein am Fusse des Siebengebirges, wo der mittlere Rheinarm die erforderliche Schifffahrtstiefe verloren hatte, und der rechtseitige Arm den Einsturz des Dorfes Honnef befürchten liess. Ein Local das auf der Flusskarte Tab. IV. genau und mit den darauf abgezeichneten Strom Sectionen jener Rheinarme abgebildet ist.

Es wurde daher der Zubau des rechtseitigen Fluss - Armes 1790 beschlossen, nämlich mit einem Faschinen - Bau. Als diese grosse Enclavirungs - Kribbe, unter Direction des Verfassers von A. bis H. 4½ Schuh über den niedrigsten Wasser - Stand, auf 1008 Schuh Länge, am 28. April 1790, aufgeführt war, fand der V. die Anlage

*) Die dem Atlas beigefügte Fluss-Karte Tab. IV. stellt nebst den darauf gezeichneten Strom-Sectionen das Local und die von 1790 bis 1794 erfolgte Vertiefung des mittlern Rheinarmes aufs genaueste dar.

des Separations - Werkes oder des Anschluss - Kopfes B, an der obern Spitze des Grafenwerths, nothwendig, weil sonst diese Insel vom Strome fortgeführt worden wäre, je näher ihr dieses Enclavirungs-Werk kam. Vor dem Grafenwerth lag eine grosse Sandbank T, die vom eingeengten Strome fortgeführt wurde. Nachdem dieselbe vom Strome fortgerissen war, dem ich sie preiss geben musste, um dem Enclavirungs-Baue selbst eine grössere Stärke durch die Grösse seiner Masse zu verschaffen, und andern Theils des durch diese Zuschluss-Oeffnung fallenden Stromes von dem Ufer oberhalb N abzuhalten, so legte sich der Anschlusskopf von mB nach der Lage 9 B. Fig. 3; und beschützte diese Insel; er bildete einen festen Punkt, gegen welchen an die Enclavirungs-Kribbe fortgesetzt werden konnte. Anfangs September 1790 wurde der Zushluss dieses grossen Zubaues des rechtseitigen Rhein-Armes bei Honnef bewirkt, wie dieses in meiner Wasserbaukunde 1r Band Seite 259 bis zu 261 beschrieben ist. Späterhin wurden noch zwei Zukribbungen e. b. d. und EM. in dem Honneffen-Rhein-Arm ausgeführt, und eine vierte war bey a. b. c. d. projectirt. Warum man später die erstern drei dem Ueberfall der Eismassen und des Stromes blosgestellten Werke ohne alle Ausbesserung gelassen hat, ist unerklärbar!

§. 60. Der zweite Fall bei Behandlung der Flussinseln ist nämlich solcher, wo die Inseln im Anfange des Bugs einer Serpentine liegen, und den Strom dergestalt spalten, dass eine Abtheilung desselben längs dem concaven oder Bruch-Ufer fliesst, und die grösste Abtheilung fast senkrecht auf das concave Ufer gerichtet ist. Solche Inseln müssen nicht mit dem Ufer verbunden werden, sondern man muss die erstere Stromabtheilung vermittelst eines an die Spitze der Insel anzulegenden Separationswerkes verstärken, damit der Angriff der zweiten Stromabtheilung auf das Bruch-Ufer geschwächt werde. Leider ist öfters diesem Grundsatze zuwider verfahren worden; man hat nämlich jene erste Abtheilung des Stromes mit Bauwerken zugebaut und die Inseln mit dem Flussufer verbunden. Zwei merkwürdige Fälle zeigen ihre nachtheiligen Folgen. Es ist nämlich oberhalb Wesel der rechtseitige Rhein-Arm nicht nur versandet, sondern man hat nahe vor der Insel zwo lange Kribben in dem Rhein aufgeführt, der Anfall des Stromes ist somit auf das Ufer vor Wesel verstärkt und selbst auf die Ausmündung des Lippe-Flusses geleitet, wodurch dessen Abfluss gehemmt wurde. Zum Schutz von Wesel und zur Beförderung des Abflusses der Lippe hätte man an der obern Spitze der erwähnten Insel ein Schöpfwerk anlegen sollen, um den Anfall des linkseitigen Rhein-Armes auf das Weseler Ufer zu schwächen.

Ein ähnlicher Fall befindet sich gleich oberhalb Düsseldorf, wo sich der Rhein längs der Karl-Theodors-Insel in zwei Arme theilte *). Man hat nämlich den rechtseitigen Fluss-Arm vermittelst 4 Kribben zugebaut, somit den vollen Rhein senkrecht auf

*) Zum Verständniss dieser Sache wird die vom V. aufgenommene Stromkarte am Ende dieses Bandes beigegeben. Auf derselben ist Düsseldorf in seinem Zustande von 1795, als es noch Festung war, abgebildet. Diese Flusskarte zeigt zugleich, wie man die Tiefen in wichtigen Flussstrecken sondiren und in die Flusskarte verzeichnen müsse.

das Ufer längs der Neustadt geführt, welches daher wegen der Zunahme der grossen Tiefe einstürzte, und erst später auf des Verfassers Vorschlag mit Steinwurf gegen fernern Abbruch gesichert worden ist; auch hier hätte man den rechtseitigen Rhein-Arm vermittelst eines an der Spitze jener Insel anzulegenden Schöpf-Werkes verstärken sollen, um dadurch den Anfall des linkseitigen auf das Ufer vor Düsseldorf zu schwächen.

§. 61. Aus unsern Untersuchungen über die Natur der Flüsse ergibt sich das Resultat: dass jene Neben-Flüsse, die ein grobes Material führen, und in Gebirgen entspringen, mit grösserer Geschwindigkeit strömen, als der Haupt-Fluss; dass aber diejenigen Nebenflüsse, welche grosse Ebenen durchlaufen und kleines Material führen, mit einer geringern Geschwindigkeit und Neigung fliessen, als der Hauptfluss. Die Iller, der Lech, die Isar und der Inn beweisen das Erstere, und die March das Leztere, rücksichtlich der Donau.

Um nun die Geschwindigkeit solcher Nebenflüsse, die eine geringe Neigung und Geschwindigkeit haben, zu vermehren, das ist, die daran liegenden Sumpf-Gegenden vom Wasser zu befreien, oder auszutrocknen, müssen sie so weit als möglich Flussabwärts und unter einem spitzigen Winkel in den Hauptfluss eingeleitet werden.

§. 62. Das Abschleifen des Fluss-Materials, welches man bereits an den festesten Steinen, die in Flüssen liegen, gewahr wird, entsteht vorzüglich von Eisgängen. Die Eisschollen frieren, wie wir bereits erwähnten, an Kies- und Sandbänken fest, und vereinigen ihren untern Theil mit sich; diese Materialien bilden daher gleichsam Reibeisen, sie rutschen nun über das im Fluss liegende Material mit bedeutender Geschwindigkeit, das sie abschleifen und dann auch fortrollen. Daher tragen die Eisgänge wesentlich zur Reinigung und Vertiefung der Flussbetten bei. Der Wasserbaukundige muss also alle ihm zu Gebot stehenden Mittel anwenden, die Eisgänge in Gang zu bringen und zu erhalten, und dieselben besonders auf die Mitte der Flussbahn zu leiten, das heisst, er muss die Eisschollen in festen Bahnen mit Bauwerken und hohen Dämen zu erhalten suchen, damit sich diese Eisschollen nicht in Eisdämmen festsetzen. Ein Grundsatz von der äussersten Wichtigkeit: den wir deswegen wiederholen.

§. 63. In schnellen Flüssen werden die kleinen Steine oder Kiesel über das grössere Material fortgerollt, und dieses wird von jenen gleichsam abgeschliffen, die Steine verlieren daher nach und nach ihre Ecken; sie werden in runde Flusskiesel, und diese stromabwärts in Sand, Erde oder in Thon verwandelt. Daher ist das Material im Oberrhein grösser, als im Mittelrhein, nimmt in diesem abermals an Grösse zu, wenn aus Bergen kommende Nebenflüsse darein wieder gröberes Material einführen.

Die schweren Steine der Aar und Sieg lagern sich zuerst an den Ausmündungen dieser Flüsse, bis der hohe und eisführende Rhein dieselben fortrollt. Der Aar-Kiesel ist bei Bonn schon abgerundet und kleiner, als bei Linz, und der Sieg-Kiesel hat schon bei Cöln und Mühlheim an Grösse abgenommen; bei Emmerich ist das vom Rhein geführte Material bereits grober Sand, das bei Arnheim und Nymwegen kleiner ist.

Oberhalb Ulm führt z. B. die Donau kleines Material, d. i. Sand und Erde, erhält von den schnellen Bergflüssen Iller, Lech, Isar, Inn und Traun grosse Kiesel, die bei Wien in kleinere Kiesel abgerundet sind, bis Pressburg aber bereits untereinander so bedeutend abgeschliffen, dass ihre Verwandlung in Sand erfolgt ist. Dieses Fortrollen und Abschleifen des Flussmaterials wird, wie gesagt, ganz vorzüglich von Eisgängen, weil die Steine im Eise einfrieren, und vom vollufrigten Strome, also bei hohen Wasserständen, bei welchen die Geschwindigkeit bedeutend zunimmt, bewirkt, einestheils durch das Fortrollen der Steine übereinander, und anderntheils durch das Darübergleiten des im Strome schwimmenden Thons, der Mergel- und Erdemasse, so wie des Sandes.

Selbst grosse Porphyre und Basalte werden auf diese Weise abgeschliffen: die vom Thurm des Schlosses Drachenfels in den Rhein bei Röhndorf herabgestürzten Steine geben ein Beispiel, obgleich dieselben erst seit dem XV. Jahrhundert in dem Fluss liegen.

Von solcher Abnahme des Fluss-Materials haben auch Saussure in seiner voyage dans les alpes, und Pallas in den der Akademie der Wissenschaften zu Petersburg mitgetheilten Entdeckungen in Asien, Beispiele angeführt, und Guglielmini erwähnt ihrer in den Nuova raccolta d'autori, che trattano del moto dell acqua VII. c. 5. prop. 5.

§. 64. Die früher erwähnte Cohäsion des Wassers verursacht auch, dass das Wasser eines Flusses von dem eines andern an Dichtigkeit, Schwere und Farbe, je nach der Beschaffenheit des Flussmaterials, abweicht.

Wo sich zwei Flüsse vereinen, unterscheidet man noch im Hauptfluss, unterhalb dieser Vereinigung, die Farbe des Wassers eines Flusses von der Farbe eines andern. Ja selbst unterhalb der Ausmündung eines Flusses in das Meer ist das Flusswasser vom Seewasser an der Farbe zu unterscheiden. So lässt sich das Wasser des Rheins von dem des Mayns noch unterhalb Mainz in der Rheinbahn unterscheiden, jenes ist klarer und auch leichter als dieses.

Die zuvor erwähnte Anhaltbarkeit der Wassertheile unter einander ist vorzüglich daselbst sichtbar, wo sich ein von Regengüssen angeschwollener, mit Thon- oder Erdtheilen geschwängerter Fluss in einen andern, klares Wasser führenden ergiesst, oder wo Flüsse sich in Seen oder ins Meer ausmünden. Wie denn hierüber bereits mehrere Beispiele angeführt sind.

§. 65. Ferner verdient bemerkt zu werden: dass diejenigen Flüsse, welche mit einer geringern Geschwindigkeit als 4 Fuss in der Sekunde strömen, eben so wie die durch Ebenen fliessenden kleinen Flüsse, und sich in grosse Flüsse ergiessen, nur Sand und Thon führen; den erstern aber auf die Uferlande absetzen und daher diese wesentlich verbessern. An diese Erscheinungen knüpft sich abermals unsere Bewunderung für die Einrichtung der Erdoberfläche. Denn führten die Nebenflüsse in einen langsam fliessenden Hauptfluss grosse und harte Materialien, würde derselbe nicht bald sein Bett erhöhen und über die Ufer treten?

§. 66. Der Boden von den mit sehr grosser Geschwindigkeit strömenden Flüssen besteht grösstentheils aus Felsen, grossen Steinen und grossen Kieseln. Mit weniger Geschwindigkeit, d. i. mit 5 bis 8 in der Sekunde fliessende Gewässer haben ein Bett von grobem Kiesel, worunter zuweilen eine sehr feste, aus Kalk und Thontheilen bestehende Masse liegt, die gebrannt einen hydraulischen Kalk gibt, und die selbst dem Angriff des Stromes widersteht, also keine weitere Vertiefung des Bettes zulässt, und worin die mit 40 Pfund schweren eisernen Schuhen beschlagenen Pfähle, mit den schwersten Rammklötzen, nicht eingetrieben werden können. Um solche Pfähle beim Brückenbau in diese Masse, (in Bayern Flints genannt) einzusetzen, gibt es kein anderes Mittel, als die Aushölung des Pfahlstandes vermittelst eines stählernen Erdbohrers auszubohren, ein Mittel, dessen der Verfasser sich öfters bei den von ihm über den Inn erbauten Brücken bediente. Auch die Isar weiset einzelne Lagen solcher Masse auf. Im Inn gränzt sie an den feinsten Thon, wenn man einzelne Stücke mit Wasser abschlämmt.

§. 67. Der Inhalt von den letzten §§. gibt die Ueberzeugung: dass der Wasserbaukundige auch die Beschaffenheit des Fluss-Materials berücksichtigen müsse; denn solche in den Fluss hineingelegte Bauwerke, welche Sandbänke forttreiben, können nicht über die Kiesbänke Meister werden. Er muss daher zur Abflächung oder Abführung der Letztern den hohen Strom zu Hülfe nehmen, besonders aber die Eisgänge. Der Fluss muss demnach mit so hohen Dämmen bewallt werden, welche die höchsten Wasserstände übersteigen, und diejenigen in den Fluss hineingehenden Bauwerke, die eine Kiesbank mit dem dadurch beschränkten Strom forttreiben sollen, müssen eine Höhe erhalten, bei welcher die natürlichen Ufer des Flusses liegen, d. i. gewöhnlich die Höhe des mittlern Wasserstandes.

§. 68. In und bei den Mündungen solcher in das Meer tretenden Flüsse, die wenig oder kein Material führen, sind die Anschlickungen, Marschen oder Watten genannt, wenn sie eingedeicht, d. i. mit Dämmen umgeben sind, eine auffallende Erscheinung, weil das über solches Terrain getretene Seewasser für sich allein weder Erde noch Schlamm absetzt, was schon der blos sandige Meeresstrand beweist. Ferner besteht in einigen Flussbezirken, worin die Meeresfluth aufrollt, das Material aus Thon, selbst aus feinem Pfeiffenthon, wenn die obere, von der Fluth freie Flussbahn eines und desselben Flusses Erde, Sand und groben Thon führt. Die Gouve, die holländische Yssel und der untere Leck sind solche Flussbezirke, so wie die untere Maas in Holland.

Aus diesen Flüssen wird der beste Ziegel und Pfeiffenthon vermittelst Bagger-Maschinen aufgefördert. In den Flüssen Ems und Leda, in Ostfriesland, besteht das Bett, so weit die Flut darin aufgerollt, aus fettem Schlamm, weiter Flussaufwärts aus Sand. Aus diesen Erscheinungen folgt: dass die Vermischung des süssen Wassers der Flüsse mit dem salzigen Meerwasser *) zur Zeit der in das Flussbett aufgerollten Flut einen

*) Das Meerwasser enthält bekanntlich Salz und Kohlensäure, Bittererde, kohlensaure Kalkerde, Kochsalz und Kalkerde. Einige dieser Bestandtheile sind die Ursache: dass die Schiffe weit länger der Fäulniss im Meerwasser als im Fluss- oder süssen Wasser widerstehen. In allen Meeren, deren Wasser wenig Salz

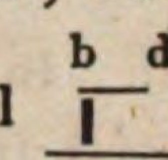
Niederschlag entbindet, welcher je nach der Salzhaltigkeit des Meeres mehr oder weniger Salztheile enthält und bedeutender ist. Auch vermehrt zweifelsohne das Sauerstoff enthaltende Regenwasser solchen Niederschlag. Der sich im Y vor Amsterdam und vor der Zaaane gelagerte Schlick kommt aus der Südersee vorzüglich bei Regengüssen und mit der Fluth. Selbst die Vermischung des Moorwassers mit dem Meerwasser erzeugt einen feinen fruchtbaren Bodensatz. Bey der Wasserfluth von 1717 trat das Meerwasser im Ostfries- und Harlinger Land in mehrere Moore ein, worin nach einigen Jahren ein Schlickboden entstanden ist. Bekanntlich hat das Wasser der Nordsee weniger Salz, als das des adriatischen Meeres, und dieses ist weniger salzig, als das im mittelländischen Meere. Alle auf jene Weise längs des Seegestades von Gröningen in der Nähe des Loopendieps und an der Jahde entstandenen Anschlickungen enthalten daher weniger Salztheile, als die längs des adriatischen Meeres von Aquileja bis Venedig, wo sich vom Isonzo bis zur Brenta das Wasser von zwanzig aus den Bergen kommenden Flüssen mit dem Meerwasser vermischt. Thatsachen, die ich selbst untersucht habe. Auch sind die Anschlickungen Aegyptens längs dem Mittelmeere, und die von mir untersuchten Gegenden zwischen den Rhone-Mündungen noch mehr als die Gegenden längs dem adriatischen Meere mit Salztheilen geschwängert. Zweifelsohne trägt auch die Hitze zum grössern Niederschlag von Salztheilen bei. Nach Berkle's Naturlyke historie von Holland (2 T. p. 341) ist der holländische Schlick, den er Salzkaly nennt, blau von Farbe, und ein Pfund enthält 6 Drachmen Salz. Der Sauerstoff des süssen Wassers entbindet wahrscheinlich aus dem Meerwasser die erdigten Theile und die kohlensaure Kalkerde und Bittererde. Der Kürze wegen verweise ich auf mein Werk über die Wasserbaukunde und bemerke nur noch, dass jene Anhägerungen in der Nähe des mittelländischen Meeres ihres Salzes wegen unfruchtbar sind. Wollte man z. B. die Gegend zwischen den Rhone-Armen, les bouches du Rhône oder die Insel Camargue, in fruchtbares Gefilde umwandeln, so müssten 5 Bewässerungs-Kanäle aus diesen Flussarmen abgeleitet und über die Insel Camargue, so wie in die dortigen stehenden Gewässer und über den salzigten Bezirk geleitet werden.

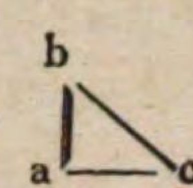
§. 69. Unter die den Lauf der Flüsse verzögernden Ursachen sind auch die vorspringenden Uferstellen, und die in den Fluss hinein aufgeführten Kribben zu zählen, weil hinter denselben Widerströme oder Wirbel entstehen *).

Diese Wirbel ziehen die Stromfäden an, bis sie, in Kreisen sich drehend, wieder mit dem Stromstrich zusammen kommen. Daher sind die in das Flussbett hinein aufgeführten isolirten Bau-Werke, insbesondere die perpendiculär auf das Ufer oder auch auf

enthält, faulen sie früher als in den salzigen Meeren. In den Häfen der Ostsee, des caspischen Meeres und des schwarzen Meeres dauern die Schiffe weit kürzere Zeit (kaum 12 Jahre), als in den Häfen des mittelländischen Meeres, und in dem des Oceans. Dieser Umstand ist für Russland, Dänemark und Schweden sehr nachtheilig.

*) Auf der im Atlas liegenden Tab. 12 sind diese Wirbel bei einigen in den Rhein oberhalb Emerich liegenden Kribben figürlich dargestellt.

den Stromstrich Gelegten *) für die Schifffahrt nachtheilig, und ihre vordern Enden und Köpfe widerstehen den Eisgängen nur kurze Zeit; überdiess verhindern sie in Flüssen, die nicht grobes Material führen, die Versandung gleich unter denselben, folglich die Entstehung des so wünschenswerthen Vorlands. Man sollte daher — solche in schiffbaren Flüssen angelegte perpendiculäre Kribben, oder in solche mit geringer Geschwindigkeit fliessende und leichtes Material und Eis führende Flüsse angelegten Kribben, stets mit einem den Strom ableitenden, mithin die Widerströme verhindernden Flügel 

b d versehen; noch besser ist, ein von der Spitze b 

der perpendikulären Kribbe a b selbst abgehendes zweites und sich an das Ufer a c anlehnendes Werk b c aufzuführen, wir nennen es Fangkribbe, weil es in dem von demselben und dem Hauptwerk gebildeten triangulirten Raum a b c das Flussmaterial zum Niedersinken bringt. Dieser Raum wird sich auch bei Eisgängen mit Eisschollen füllen, welche das rückwärts liegende Ufer gegen den Angriff des nachfolgenden Eisganges schirmen werden.

§. 68. Diese Art von Werken, bei denen die Fangkribbe b c immer etwas höher als die Kribbe a b zu legen ist, ist zweifelsohne die zweckmässigste, selbst wenn man auch an einer declinanten Kribbe a b $\overset{b}{{}_a\Delta_c}$ eine Fangkribbe b c anlegt.

Es ist übrigens auffallend, dass es nicht blos die Theoretiker sind, sondern dass es auch Praktiker gegeben hat, die sich von den in dem Strome frei isolirt liegenden kurzen, die Stromrinne nicht erreichenden und niedrig gelegten Kribben, grosse Wirkungen auf die denselben gegenüber liegenden convexen Vorufer, die aus dem gröbsten Kies gebildet sind, versprachen. Wirklich würde dies unerklärbar seyn, wenn man sich nicht mehrerer Schriften erinnerte, worin die Lehre von den Wirkungen solcher Bauwerke vorgetragen ist.

Wird aber die Natur der Flüsse und die Wirkung der Eisgänge in unsern grossen Flüssen betrachtet, und erwogen: dass die frei in dem Strom liegenden Bauwerke vor sich eine grosse und unregelmässige Tiefe des Bettes, nach Massgabe sie den Strom einschränken, verursachen, endlich dass diese Werke in einem schnellen Strome, der einen schnellen und zerstörenden Eisgang führt, schlechterdings nicht von Dauer sind, so ist es höchst sonderbar, dass man sie dennoch, ohne dazu genöthigt zu seyn, aufführte, dass man sich so selten zu wirksamen Correctionen, d. i. zu Durchstichen oder Schöpfwerken an den Inseln, versteht! Wie lange hat es selbst nicht in Holland angestanden, bis man auf die Vorschläge eines Lulofs und Brunings, in Rücksicht des Bylandischen Durchstiches, tab. 23, achtete?

§. 69. Wir wollen hiermit keineswegs die Kribben ganz verbannt wissen. Sie

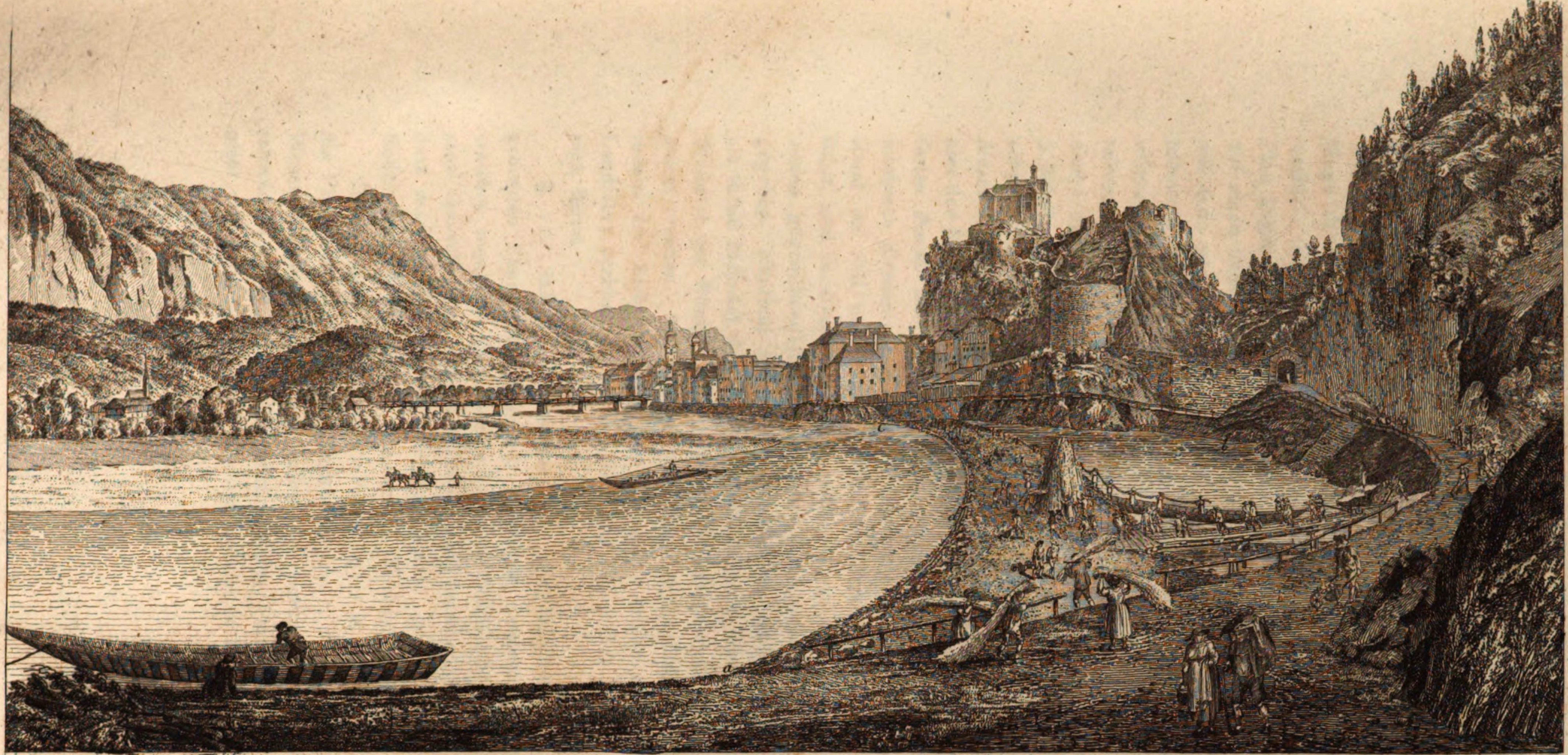
*) Die Holländer nennen solche in Flüsse gelegte Bauwerke, die man dort vom Faschinenbau macht, dessen Construction wir später beschreiben werden, Kribben; und diese Bezeichnung hat der Verf. hier und in seiner Wasserbaukunst beibehalten. An der Weser und Oder bezeichnet man dieselben mit Buhnen.

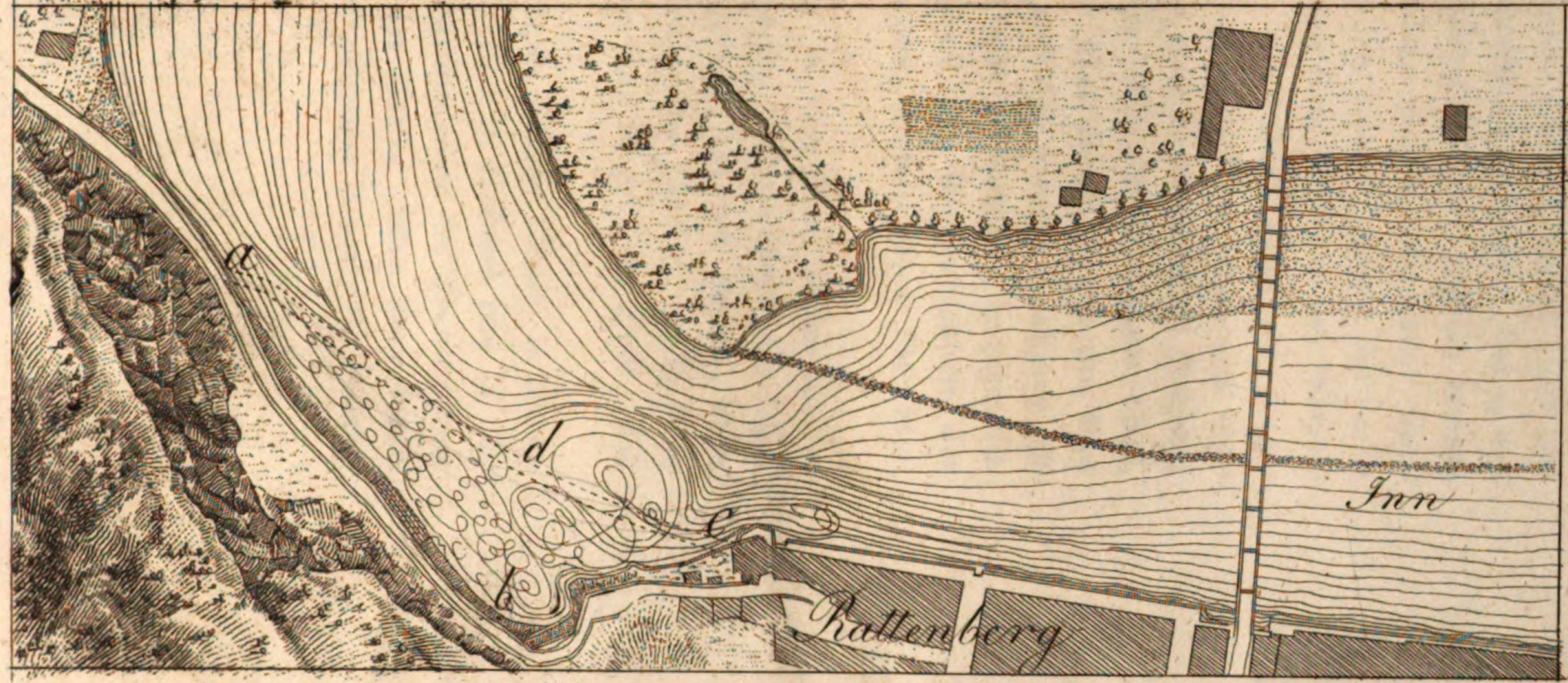
können immer noch bei diesem und jenem Locale mit Nutzen gebraucht werden. Wir erinnern deswegen nur an solche Fälle, wo schädliche Mittelplatten weggetrieben werden sollen. Ihre beste Form ist in eisführenden Flüssen die §. 68. erwähnte. Werden die Kribben zum vollständigen Schutz eines concaven Bruchufers angelegt, so können sie dem Zweck jedoch nur dann vollständig entsprechen, wenn allemal da, wo der von ihnen abgewiesne Strom wieder an den Fuss eines solchen Ufers anschlägt, ein 2tes Werk aufgeführt wird.

§. 70. In den mit grosser Geschwindigkeit strömenden Bergflüssen, die grobes und viel Material führen, wie z. B. im Lech, der Isar und Salzach, so wie in der Durance in Frankreich, dem Tagliamento, den Selinem im Königreich Venedig, werden die perpendiculären Kribben gute Dienste leisten, weil das schwere Material sich unterhalb derselben niedersetzt. In den ersten Bergflüssen hat der Verfasser solche Werke mit dem besten Erfolge anlegen lassen; sie haben unterhalb grosse Anlandungen von Kiesel bewirkt. Von den in den Strom hineintretenden, zur Fortschaffung der Mittelsandbänke dienenden Kribben ordne man die Köpfe der gegenüberstehenden Reihen derselben dergestalt an, dass sie zwei paralelle Linien bilden, die auf den Abstand der Normal-Breite des Flusses entfernt sind. Ein zu grosser Abstand dieser Köpfe oder der vom Ufer abgehenden Kribben würde die Forttreibung von Mittelsandbänken nie möglich machen, und ein zu geringer würde eine zu bedeutende Enge der Flussbahn, worin sich Eisdämme festsetzen, bewirken. Auch ist die Normal-Breite des Flusses zu berücksichtigen!

Bei den in den Strom hineinragenden Felsenwänden, die dem Stromstrich nahe hervorragen, entstehen öfters für die Schifffahrt gefährliche Widerströme oder Wirbel, die sich auf keine andere Art entfernen lassen, als wenn dadurch ein mit grossen Steinen zu bedeckender Faschinenbau dammartig aufgeführt wird. Auf diese Weise hat der Verfasser bei dem Städtchen Rattenberg in Tyrol einen Strudel abbauen lassen. Der Innfluss machte daselbst die Concave a b c längs dem schroffen Felsen *). In sie fiel der Strom, die auf der Karte angezeigten Wirbel bildend, und schleuderte die Schiffe gegen das Fels-Ufer, sobald des Inns Höhe 8 Fuss über seinen niedrigsten Stand stieg. Nachdem im achtzehnten Jahrhundert hier viele Schiffe gescheitert waren, so äusserte die österreichische Regierung den Wunsch, diesem Uebel abzuhelfen. Als der Verfasser ihren Wasserbau dirigirte, und im Jahre 1803 Tyrol bereiste, entwarf derselbe schon den Verbesserungsplan, den er, gewisser Verhältnisse wegen, vorzulegen Bedenken trug, ihn aber wieder hervorsuchte, sobald Tyrol einen Bestandtheil der bayerischen Monarchie ausmachte. Nach den in dem vorigen Abschnitte vorgetragenen Grundsätzen musste der Strom aus der Concave a b c geworfen werden, ohne dem Ufer vor Rattenberg selbst nachtheilig zu werden. Es war daher nothwendig, mitten in der Stromrinne und durch die heftigsten Widerströme das Bauwerk a b c auf eine Tiefe von 37 Schuh, bei einer Geschwindigkeit von 7 Schuh in der Sekunde, aufzuführen, welches allen Eisgän-

*) Das Local ist auf der dieser Seite beigebundenen Karte, neben welcher die perspectivische Ansicht von Rattenberg steht, abgebildet.





Tab. G.

Plan et Vue perspective



gen des mit 12 Schuh Geschwindigkeit fliessenden hohen Stromes Widerstand leisten sollte. Hierbei ist zu bemerken, dass der höchste Wasserstand des Inns bei Rattenberg 14 Schuh über den niedrigsten beträgt. Dies Bauwerk hat vorne eine gebogene Linie erhalten, damit dasselbe mit dem Ufer vor Rattenberg correspondirt, und der Strom längs dem Bau und dem Stadtufer regelmässiger abgleite. Ich wählte dazu den Faschinenbau, weil nur mit demselben der Bau in solchen heftigen, auf dem beigebundenen Plan angezeigten, Strömungen ausführbar war. Der äussern Böschung gab ich $2\frac{1}{2}$ Schuh auf einen Schuh Höhe, und der innern einen Schuh. Die erstere wurde nach und nach mit den, von dem nahen Felsen abgesprengten Kalksteinen beschwert, von denen die kleinsten 3 Zentner, und die grössten 100 Zentner wogen. Ich liess sie auf Walzenwägen über eine dazu gemachte Transportbrücke (siehe die perspectivische Zeichnung) fahren, und dann in den Strom, auf die Böschung des Werkes, stürzen. Der Anfang dieses 825 Schuh langen Baues, dessen obere mittlere Breite 20 Schuh beträgt, und der 5 Schuh über den niedrigsten Wasserstand gelegt ist, wurde am 25. August 1807 mit zehn, drei Schuh dicken, und zehn Schuh langen Senkfaschinen gemacht. Bei a, wo dieser Anfang war, steht eine steile, mit Werkstücken aufgeführte Mauer; folglich konnte hier der Faschinenbau nicht sogleich construirt werden, sondern man musste zuvor einen festen Punkt haben, von dem zu bauen angefangen werden konnte, wozu die Senkfaschinen dienten. Bis zum 19. December 1807 wurde dieser Bau, wiewohl der Wasserstand im Juli und August dessen Ausführung unterbrach, mit 127200 Faschinen ausgeführt, und in dieser Zeit hatte er bereits eine Vertiefung von sechs Fuss längs dem convexen gegenüberstehenden Ufer bewirkt, und dem Strome eine regelmässigere Neigung gegeben. Fünfmal besuchte ich denselben, und zum letzten Male am 10. Jänner 1808, als Seine Majestät der König aus Italien zurückkamen, und über diesen Damm mit Ihro Majestät der Königin giengen, als die letzten Felsmassen auf die äussere Böschung gestürzt wurden. Mit der Verbesserung der Schifffahrt, die jetzt vollkommen bequem ist, indem der Ziehweg über den Bau geht, wollte ich zugleich die Bequemlichkeit der Landfahrt verbinden, das ist über den Bau selbst die Chaussee, mittelst eines Steindammes, legen.

§. 71. Solche Widerströme, die gewöhnlich von den in den Fluss selbst hineingehenden Bauwerken unterhalb denselben verursacht werden, und wodurch das Ufer, welches man mit dem Bauwerke zu schützen glaubte, selbst in Abbruch geräth, kann man dadurch grösstentheils aufheben, und unter gewissen Umständen gänzlich verhindern, dass man an dasselbe einen Flügel ansetzt, oder demselben eine Bogenform giebt, das Ende aber mit einer sanft ablaufenden Böschung versieht.

Die grösten Widerströme werden öfters in den Mündungen solcher Flüsse, in denen die Fluth eintritt, selbst der Seebusen, wie z. B. im Harringsvliet in Holland und in der Wesermündung, angetroffen; indem sie vorzüglich die Geschwindigkeit des Flussstromes schwächen, sind sie die Hauptursache der Versandungen des Bettes. Man kann daher nicht vorsichtig genug seyn, um sie mittelst in die See hineingehender Bauwerke, welche

an der Seite, von welcher die Fluth oder der herrschende Wind eintritt, anzulegen sind, zu entfernen. Kurz, man muss die Strom-Section der Seemündungen mit zweckmässigen Bauwerken reguliren.

Aus dem in den vorletzten §§. Vorgetragenen sehen wir nun, dass die Form und Gestalt der Flussbahn, der Flussrinne und überhaupt des Flussbettes von wesentlicher Einwirkung auf die Natur des Stromes und seiner Geschwindigkeit ist. Wenn daher die Flussufer den möglichst geringen Angriff vom Strom erhalten sollen, so muss auch die Figur des Flussbettes so beschaffen seyn, dass die Stromrinne in dessen Mitte liegt; folglich müssen die Ufer parallel laufen. Ohne Zweifel wird die benetzte Fläche des Bettes, wenn sie einen Halbkreis bildet, am vortheilhaftesten zur Erreichung dieses Zweckes seyn, weil die Strom-Masse alsdann den geringsten Angriff auf das Bett ausübt. Nächst dem Halbkreise ist es diejenige Linie, welche demselben am nächsten kömmt *). Natürliche Flussbetten haben aber leider keinen Kreisausschnitt. Ich sage leider, denn diess würde voraussetzen, dass die Bahn vollkommen regulär wäre, dass an den zwo Ufern kein Abbruch statt fände, und dass die Hochgewässer nur äusserst selten aus dem tiefen und regulären Flussbette heraustreten könnten. Die Flussbetten haben aber nicht einmal Rectangel bildende Querschnitte, und zwar deswegen nicht, weil die Geschwindigkeit immer grösser im Stromstriche, als längs den Ufern ist, und weil das Material des Bettes, so wie das der Ufer öfters weder dem Strom, noch den Eisgängen widerstehen kann; daher die Abflächung des Vorufers, daher die trapezförmige oder sanft ablaufende Figur des Umfangs der Flussbetten, daher die muldenförmige Gestalt der Flussrinne längs einem Schartufer.

§. 73. Ein regulärer Fluss, dessen Ufer parallel und in gerader Richtung laufen, in dessen Mitte die Strom-Rinne liegt, dessen Abhang gleich der Neigung ist, worin in allen möglichen Perpendiculären (in gleichen Entfernungen von den Ufern) im Längen-Profile eine und dieselbe Geschwindigkeit statt hätte; ein solcher hydrometrisch regulärer Normalbreite Fluss würde einen halben Kreis zur Figur des Umfangs seines Bettes haben. Treffen nun zwar bei natürlichen Flüssen diese Data nicht so zu, so ist doch gewiss ein solcher regulärer Fluss das Ideal, welches die Wasserbaukundigen in den meisten Fällen, näherungsweise, vor Augen haben sollten, wenn sie Vorschläge über die Rectificationen der Flüsse und über die Entfernung der Ueberschwemmungen entwerfen.

Man deute dies aber nicht so aus, als wenn wir so lange an einem Flusse gebauet wissen wollten, bis er ein solches reguläres Bett erhalten habe, das man weder antreffen wird, noch hervorbringen kann, es müsste denn ausgemauert werden, was aber unthunlich ist. Näher wird man diesem Ideale aber kommen, wenn zweckmässig, als wenn zwecklos gearbeitet wird, und vorzüglich dann, wenn die Entwürfe stets zur Vertiefung des gesammten Bettes abzwecken. Je mehr nämlich das Bett vertieft wird,

*) Der berühmte Brindley hat zu den unterirdischen Canälen in England die Ellipse angewandt; unter andern ist so ein Theil des Canals zwischen Oxford und Lichfild unterirdisch ausgemauert.

desto niedriger steht der Strom mit seiner Oberfläche, und desto weniger sind Ueberschwemmungen zu befürchten.

§. 74. Die Gestalt der Breitenprofile (der Umfang des Bettes) hat demnach einen wesentlichen Einfluss auf die Geschwindigkeit im Stromstriche, und auf die, in der Nähe der Ufer. Die erstere wird z. B. grösser seyn, wenn das Bett einen triangelförmigen Umfang hat, als wenn es trapezförmig gebildet ist *). Hieraus sehen wir auch, dass in wenig Material führenden Flüssen die Bauwerke sich in die Flussbahn hinein verlieren müssen, um nicht durch die hohe Aufstauung von einem Theil des Stroms die Geschwindigkeit vor dem Bauwerke dergestalt zu vergrössern, dass daselbst eine schädliche Tiefe entstehe. Eine vor dem Kopf eines Bauwerks liegende bedeutende Tiefe zieht nämlich nicht nur den Stromstrich, so wie auch die Eismassen an, und wirkt daher auf die Richtung des obern Stromes nachtheilig, indem man denselben doch von dem Ufer, vor welchem das Bauwerk liegt, entfernen sollte, sondern sie vermehrt auch den Angriff auf das Bauwerk, und auf dies Ufer selbst.

§. 75. Die Geschwindigkeit des Stromes, besonders die mittlere Geschwindigkeit, ist in der Flussbaukunde ein Gegenstand von äusserster Wichtigkeit; denn ihre Grösse und die Wassermenge, welche der Strom führt, bestimmen das Vermögen der Flüsse, um ihr Bett zu vertiefen und die Eismassen unschädlich für die Dämme abzuführen. Geschwindigkeits-Messungen, wodurch man die mittlere Geschwindigkeit einer Strom-Section oder mehrerer Sectionen zu erforschen sucht, werden zum sichersten mit schwimmenden Stäben bewirkt, indem diese unmittelbar die mittlere Geschwindigkeit einer jeden Perpendiculäre der gewählten Strom-Section während der Zeit, in welcher sie einen gewissen Raum durchschwimmen, angeben; und diese Zeit wird in Sekunden reducirt, die Anzahl der Sekunden aber in dem zurückgelegten nach Fussen gemessenen Raum dividirt.

Solche Messungen, wodurch man die Geschwindigkeit eines Stromfadens, sey es in der Oberfläche oder bis zu einer gewissen Tiefe, in Erfahrung bringen will, werden auch mit einer von Messingblech verfertigten Kugel gemessen, die man mit etwas Wasser füllt, und in der Oberfläche des Wassers mit einem Korkholz in Verbindung bringt, damit sie bis zu einer bestimmten Tiefe eingesenkt werden kann.

Die Zeit, in welcher die Kugel gewisse, am Ufer befindliche Gegenstände vorüberfliesst und deren Entfernung man auf der genauen Flusskarte misst, wird also mit einer Secunden-Uhr beobachtet. Da nun die mittlere Geschwindigkeit des Stromes fast gleich der Geschwindigkeit des Stromstriches 6″ unter der Oberfläche ist, so kann man solche Kugel so viel mit Wasser füllen, dass sie 6″ untertaucht und dann in den Stromstrich

*) Zu Be- und Entwässerungsgräben aber, die geradlinigte Seitenwände haben, und in weichen Boden gegraben werden müssen, kann auch ein solches Profil gebraucht werden, welches der Ober-Baurath Eytelwein in seinem vortrefflichen Handbuche der Mechanik fester Körper und der Hydraulik S. 187 vorschlägt. Setzt man die Höhe eines solchen Profils $= e$, so ist seine untere Breite $= 2\ e$, der Umfang $= 4\ e$, und der Inhalt $= 2\ e^2$.

legen, dem sie stets folgen wird. Derselben fährt der Beobachter in einem Nachen nach und stellt die obige Beobachtung an.

§. 76. Die Messung mit der Kugel ist die einfachste und sicherste Methode, um die Geschwindigkeit desjenigen Stromfadens, worin sie schwimmt, zu erfahren. Besonders ist sie zur Bestimmung der Geschwindigkeit und der Richtung des Hauptstrom-Striches anzuempfehlen; und daher für die Untersuchung des Vermögens eines Durchstichs und dessen Zunahme wichtig, um die Austiefung desselben im Voraus bestimmen zu können.

Sie ist äusserst schätzbar für die Practik aus dem Grunde, weil uns die besten Geschwindigkeitsmessungen, die wir kennen, den Beweis geben, dass in solchen Flussbezirken, deren Ufer beinahe parallel und fast geradlinigt sind, die Geschwindigkeit im Stromstriche bis zu einer Tiefe von vier bis sechs Zoll unter der Oberfläche fast genau die mittlere Geschwindigkeit des Stromes ist. Man darf also nur, um die mittlere Geschwindigkeit eines solchen Flussbezirkes zu erfahren, die hydrometrische Kugel dergestalt mit Wasser füllen, dass ihre untere Fläche 4 bis 6 Zoll unter der Oberfläche des Stromes steht, ihre Oberfläche aber soviel aus dem Wasser hervorragt, damit sie nur dem Beobachter sichtbar sey, wozu ein darauf angebrachtes rothes Fähnchen dient. Man lässt dann diese Kugel im Hauptstromfaden schwimmen, die Zeit und den Raum, den sie zurücklegt, messen, und hat so die mittlere Geschwindigkeit des Stromes selbst gefunden. Nach meinen Beobachtungen ist diese Methode eben so genau, als die kostbarsten Messungen mit den besten bisher bekannten Instrumenten! Man hat zwar der Methode, die Geschwindigkeit des Stromes in seiner Oberfläche mit der Kugel zu messen, den Vorwurf machen wollen, dass der Wind auf die Kugel wirke und dieselbe, wenn sie in einem Nebenstromfaden, dessen Geschwindigkeit gemessen werden soll, eingeworfen würde, von dem Haupt-Stromfaden angezogen wird! Diese Einwürfe lassen sich aber leicht heben, wenn man folgendes erwägt: 1) Werden dergleichen Messungen, (mit welchen Insrumenten es auch sey) niemals bei starkem Winde angestellt. 2) Kann die Kugel so tief eingetaucht werden, dass darauf die Luft keinen andern Einfluss hat, als den sie nicht auch auf das Wasser ausübt, folglich für alle übrigen Instrumente hervorbringen wird. 3) Stellt man die Geschwindigkeitsmessungen in mehreren Stromfäden und Perpendiculären, um daraus die Wassermenge selbst berechnen zu können, nur in solchen Flussbezirken an, die fast geradlinigte und parallele Ufer haben, weil darin die Geschwindigkeiten nicht so merklich, als in Serpentinen oder irregulären Flusstrecken abwechseln, und dieselben von Widerströmen frei sind, mithin das Resultat genauer ist. Darin ist auch die Flussrinne und der Hauptstromstrich nicht weit von der Mitte entfernt, und des letztern Geschwindigkeit nicht viel grösser, als die der nächsten Stromfäden. Er kann daher auf diesen kein bedeutendes Anziehungs-Vermögen ausüben, so, dass man die Geschwindigkeit der letztern abgesondert, mit den schwimmenden Körpern, also mit der Kugel, zwischen solchen regulären Bahnen, auf nicht zu weite Distanzen, messen kann. 4) Auch haben eben die Schrift-

steller, welche diese Einwürfe machten, ihre mit andern oder mit ihren eigenen Instrumenten angestellten Geschwindigkeitmessungen mit schwimmenden Körpern geprüft: wie diess denn auch Brunings gethan hat. Warum sollte also der Wasserbaukundige nicht gleich die oben beschriebene hydrometrische Kugel gebrauchen? Dieselbe ist auch nicht allein zu den Geschwindigkeitsmessungen, sondern zur Bestimmung des Haupt-Stromstriches sicher und bequem. Ist sie nämlich darin, bei stillem Wetter, eingesenkt, so schwimmt sie auch seiner Richtung nach. Nimmt der sie beobachtende und ihr in einem Kahn nachfahrende Ingenieur seine Flusskarte mit, so kann die Bahn, in welcher die Kugel schwimmt, folglich auch der Stromstrich, in diese Karte, nach denen längs den Ufern stehenden und auf die Karte gezeichneten festen Puncten, so wie nach den Inseln und andern festen Gegenständen, gezogen werden. So kann man also den Haupt-Stromfaden selbst da bestimmt erfahren, wo der Strom sich in mehrere Stromäste oder Stromarme theilt, und ihn sowohl bei den höheren, als niedrigen Wasserständen, wo er zuweilen andere Richtungen nimmt, auffinden.

Aber nicht blos in der Nähe der Oberfläche des Stromes kann mit der hydrometrischen Kugel die Geschwindigkeit gemessen werden, sondern auch in jeder beliebigen Tiefe, selbst bis auf sechs Zoll vom Flussbett entfernt. Diess zu bewerkstelligen, befestige man 1) an der die Oeffnung der Kugel verschliessenden Schraube einen dünnen Drath, dessen Länge der Tiefe, in welcher die Geschwindigkeit gemessen werden soll, gleich ist. 2) An das andere Ende dieses Draths binde man eine Korkscheibe, die auf der Oberfläche des Wassers schwimmt, folglich das Sinken der eingetauchten Kugel verhindern muss. 3) Jetzt wird diese Kugel nur mit soviel Wasser gefüllt, dass sie eben untertaucht, folglich nur ein geringes schwerer, als das specifische Gewicht des Wassers seyn darf. Hiebei muss bemerkt werden:

a) Dass die Korkscheibe nur sehr klein seyn kann, folglich auf die Geschwindigkeit keinen anmerkenswerthen Einfluss hat. b) Dass, indem die Kugel mit dem schweren Theile, d. i. mit demjenigen, worin die Schraube steckt, sich nach unten dreht, der Drath um den Durchmesser der Kugel länger, als die bestimmte Tiefe, worin die Geschwindigkeit observirt werden soll, seyn muss, und dass der aufwärts gehende Drath bei dem Oehr der Schraube umzubiegen ist. c) Dass in den mehrsten Fällen statt des Draths auch eine Schnur gebraucht werden kann *). Auf diese Art habe ich mehrere Messungen angestellt, von denen einige in der Wasserbaukunst angeführt sind.

Kann nun nicht geläugnet werden, dass nach dieser Methode die Geschwindigkeit in vielen Stromfäden auf der Oberfläche und zu verschiedenen Tiefen gemessen werden, und die mittlere Geschwindigkeit von der Oberfläche bis nicht weit vom Flussbett in Erfahrung gebracht werden kann, und dass der Ingenieur dergleichen Operationen in der

*) Mariotte bediente sich zur Messung der Geschwindigkeiten in verschiedenen Tiefen zweier mittelst eines Fadens verbundenen Wachskügelchen (du mouvement des eaux, tome 2). In klaren und seichten Flüssen ist eine ähnliche Methode aus zweien hohlen Kugeln nicht zu verwerfen, die mittelst eines Fadens zu verbinden sind.

möglichst kürzesten Zeit zu bewerkstelligen suchen muss, um die günstige Witterung zu benutzen: so entsteht die Ueberzeugung: dass diese Methode sehr empfehlenswerth ist.

§. 77. Eine andere Methode, um die mittlere Geschwindigkeit in gewissen gewählten Strombezirken zu erfahren, wollen wir jetzt näher beschreiben, und in einem Beispiele zeigen. Es geschieht nämlich die hydrometrische Messung mit schwimmenden Stäben oder Treibern. Man lässt einen solchen Stab, den man den hydrometrischen Stab nennen kann, aus Nadelholz rund oder vierkantig machen; ihn mit rother Oelfarbe anstreichen, damit er das Wasser nicht einsauge und von ferne sichtbar sey. Da dieses Holz specifisch leichter, als Wasser ist, so fällt ein hölzerner Stab um, und schwimmt auf der Oberfläche des Wassers. Also nicht allein um dieses zu verhindern, sondern um den Stab genau in einer verticalen Stellung zu erhalten, muss er unten mit einem hohlen, aus Eisenblech verfertigten, unten platten Schuh versehen seyn, in welchem dann so viele Steine oder Eisen, Bley u. dgl. eingelegt wird, dass der Stab bis zu derjenigen Tiefe, zu welcher man ihn einsenken und die Geschwindigkeit messen will, senkrecht hinabgeht und mit seinem obern Ende noch bis zu einem Schuh über dem Wasser hervorragt. Da derselbe aber, wenn dessen Schuh auf dem weichen Boden des Flusses aufstösst, sich darin einsaugt, folglich indem er mit seinem untern Theil fortzuschwimmen gehemmt ist, dessen oberer Theil von dem daran stossenden Wasser umgebogen wird, und unter die Oberfläche sinkt, so muss das obere Ende desselben entweder durch ein Brettchen, welches ihn, vom Wasser getragen, wenigstens so lange auf der Oberfläche hervorstehend oder sichtbar erhält, bis ihn der in einem Kahn nachfahrende Beobachter aufziehen kann, gehen, oder man muss den Stab an ein dünnes Schnürchen binden, welches, um es auf der Oberfläche des Wassers zu finden, mit seinem andern Ende eine schwimmende Korkscheibe oder leichtes Holz hat. Diese Vorrichtung ist dann nothwendig, wenn man die Tiefen in dem Operations-Bezirk nicht genau kennt und der Stab zu lang ist.

Ein solcher Stab wird mit der Geschwindigkeit des Wassers aus demselben Grunde, wie alle schwimmenden Körper in der Oberfläche fortgehen. Wenn aber das Wasser auf eine Tiefe, bis zu welcher der Stab eingetaucht ist, nicht einerlei Geschwindigkeit haben sollte, so ist die Frage, mit welcher Geschwindigkeit alsdann derselbe fortgehen werde. Man sieht leicht ein, dass der Stab, wenn er mit der grössten Geschwindigkeit, die an irgend einem Puncte in seiner ganzen Lage statt hat, fortgehen sollte, mit seinem übrigen Theile das Wasser mit einer gewissen relativen Geschwindigkeit durchschneiden müsste; dieses würde mit einer gewissen Kraft widerstehen, die zu überwinden ist, wozu aber in diesem Falle nirgends eine andere Kraft vorhanden ist. Die Geschwindigkeit der Stange muss demnach geringer werden, als die grösste Geschwindigkeit des Wassers in irgend einem Puncte. Eben so würde das Wasser die Stange mit einer relativen Geschwindigkeit stossen und sie beschleunigen, wenn sie nur mit der kleinsten Geschwindigkeit fortgehen würde, welche das Wasser in irgend einem Puncte längs ihrer ganzen Länge hat; sie muss also mit einer solchen Geschwindigkeit fortgehen, dass der Stoss des Wassers auf denjenigen Theil der Stange, wo es schneller, als diese fliesst, eben so

gross ist, als der Widerstand, den das Wasser gegen die Stange auf denjenigen Theil ihrer Länge leistet, wo sie die Geschwindigkeit desselben übertrifft; folglich wird der Stab mit der mittleren Geschwindigkeit schwimmen, so lange er die senkrechte Stellung hat.

Soll nun in einem regulären Flussbezirke (der dazu zu wählen ist) die mittlere Geschwindigkeit verschiedener Sectionen des Stromes gemessen werden, so nimmt man mehrere solche Stäbe, deren Eintauchungs-Länge, wegen den oben angeführten Umständen, nach den Tiefen des Stromes dergestalt bestimmt wird, dass jeder Stab noch etwas über das Flussbett fortschwimmen kann. Endlich ist, wenn man die Messung, zur Gewinnung der Zeit, in einem gleichen Zeitraume anfangen will, auf jeden Stab ein farbiges, mit einer Nummer zu bezeichnendes Fähnchen, das an einem Drath befestiget ist, zu stellen, damit man die Stäbe unterscheiden und die Zeit, worin sie den bezeichneten Raum durchschwimmen, beobachten kann, unterhalb welchem Raum sie wieder aus dem Strom genommen werden. Dass aber weder dieses Fähnchen noch die oben angezeigte Korkscheibe einen anmerkenswerthen Einfluss auf die Bewegung des Stabes haben kann, wird man hoffentlich nicht glauben, da eines Theils dergleichen Messungen bei stillem Wetter gemacht, und andern Theils die Scheibe mit der Geschwindigkeit der Oberfläche des Wassers fortschwimmt.

Mit zehn solchen Stäben hat der V. im July und August 1797 in dem Rhein*), vier Stunden von Darmstadt, da wo Gustav Adolph im J. 1631 diesen Fluss passirte und wo das ihm von den Schweden gesetzte Denkmal steht, desswegen die Messung angestellt, weil der Rhein hier eine reguläre Bahn hat (a). Die Dimensionen der Stäbe waren:

1) Zwei runde Stäbe von 4 Fuss Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. 2) Zwei gleichfalls runde Stäbe $9\frac{1}{2}$ Fuss lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. 3) Ein vierkantiger Stab $9\frac{1}{2}$ Fuss lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte;

4) ein runder Stab,		6	Fuss lang,		3	Zoll im Durchmesser;	
5)	—	14	—	—	2	—	
6)	—	16	—	—	2	—	
7)	—	18	—	—	2	—	
8)	—	20	—	—	2	—	

9) Eine kleine Korkscheibe (Schwimmer), um mit ihr die Geschwindigkeit in der Oberfläche zu beobachten, war in rothem Zeuge eingenäht, damit man sie in der Ferne sehen konnte.

Die Stäbe waren alle mit guter Oelfarbe angestrichen, damit sie nicht so leicht Wasser einziehen sollten, welches ihr Gewicht vermehrt und sie also zum Schwimmen so lange unbrauchbar gemacht haben würde, bis man aus dem vorne erwähnten Schuh einiges Eisen herausgenommen hätte.

*) Um diese Operation mehr anschaulich zu machen, ist der Rheinbezirk, worin sie vorgenommen wurde, in der (a) beigebundenen Karte (Tab. 3.) gezeichnet.

(a) Man sehe nämlich die zweite am Ende dieses Bandes gebundene Flusskarte.

Wie nun der Raum zwischen D G und C F, von tausend rheinländischen Schuhen, in A B (man sehe Fig. 1. auch die angeführte Karte) dergestalt abgesteckt worden war, dass die Linie D G beinahe senkrecht auf die Strombahn kam, und auf diese Linie D G die Linien D C und A B genau senkrecht gekommen waren, wurde in die Linie D C von D ab, alle fünfzig Schuh, ein Pfahl eingeschlagen. Die Linie A B lief in einer Entfernung von 70 Fuss mit D C parallel. Auf jener wurde von A aus bis einhundert Fuss abgesteckt, und nachher bis 13. immer 50 Fuss. Alle diese Puncte 1. 2. 3. u. s. w. wurden gleichfalls mit kleinen Merkpfählen und bei der Operation mit Messfahnen oder langen Stäben bezeichnet. So konnte man also auf dem Strome die Puncte wo die Stäbe in das Wasser gelassen werden mussten, und diese Puncte, wo zugleich die Tiefen gemessen wurden, abvisiren und in die Karte eintragen.

Jetzt fuhr man mit einem Kahn, worin sich die Stäbe und ein Anker oberhalb K, als dem Platze, wo das Anker geworfen wurde, auf dem Rhein, und um nur aus drei Ankerpuncten K L M die ganze Operation bewerkstelligen zu können, so wurde die Linie H L K auch auf dem Lande in F und M abgesteckt.

Derjenige, welcher aus einem Kahne die Stäbe in den Strom liess, fuhr nun in das Allignement A D und J, wo er also in den Punct J kam. Hier wurden die Stäbe und der Schwimmer in den Strom gelassen. Diesen Moment bemerkte der Beobachter, welcher in E stand. Er hatte sich auf dem grossen Karlswerth einen Baum in der Richtung F F ausersehen, und sobald dieser oder jener Stab in diese Linie kam, bemerkte er die Zeit nach einer guten Secunden-Uhr, die arretirt werden konnte. Ein anderer Kahn wurde gebraucht, nachdem die Stäbe die Linie E F passirt hatten, sie wieder aufzufangen, welches durchaus nöthig war, denn den Kahn, von dem die Stäbe abgelassen wurden, und welcher vor Anker lag, konnte man dazu nicht gebrauchen. Diess alles sollte am 1ten Tage, am 19. July, geschehen; es lief aber in so ferne nicht günstig ab, weil zwei Stäbe verloren giengen, da man ihnen nicht schnell genug nachfahren konnte, und sie also durchs Aufstossen auf dem Boden sich in eine schiefe Lage und endlich unter die Oberfläche legten, folglich gänzlich verschwanden. Wäre daran eine Schnur befestigt worden, wie ichs angeordnet hatte und vorne beschrieben habe, so würde diess nicht geschehen seyn. Nach solchen Vorkehrungen wurden die Messungen bei verschiedenen Wasserhöhen und beim Fallen des Stromes angestellt und wiederholt.

§. 78. Folgende Vorschriften scheinen zu einem noch sichern Resultate zu führen, wenn man die Wassermenge mit Hilfe solcher Geschwindigkeitsmessungen berechnen will, nämlich in der Mitte des Beobachtungs-Raumes, der nur fünfhundert Fuss lang seyn darf, wird ein Quer-Profil gemessen. Alsdann wird alle 4, 5, 6, oder 10 Ruthen, je nachdem man genau verfahren will (die Distancen können auch ungleich seyn) die Geschwindigkeit mit schwimmenden Stäben, die $\frac{1}{2}$ bis 1 Schuh über dem Boden schwimmen, in dem Beobachtungsraume gemessen. An den beiden Ufern müssen die Perpendiculairen sehr nahe und weit näher, als im Strome seyn, weil die Geschwindigkeiten wegen der Hindernisse, die das Ufer und die Adhäsion des Wassers an dieselben hervorbringen, sehr abwechseln.

Da es nun in einem Flusse, wie der Rhein, der 960 Schuh breit ist, wohl hinreicht, wenn man die Geschwindigkeit in 12 Perpendiculairen misst, und diese Messung von zwei Beobachtern (in dem Raum von 500 Fuss) in einem Tage bequem angestellt werden kann; die Kosten gegen den Zweck nicht nennenswerth sind, und diese Methode mit Stäben ein genaues Resultat giebt, so wird sie hoffentlich in der Zukunft recht oft in Anwendung gebracht werden!

Hier mögen einige Resultate jener vom V. im Rhein vorgenommenen Geschwindigkeitsmessungen folgen. Mit der Kugel 3 Fuss in der IVten Perpendiculaire †), das ist im Stromstrich der ersten Strom-Section, war die Geschwindigkeit 3,211 Fuss in der Sekunde. Ein Stab von 6′ Länge schwamm mit 3,309 Fuss in der Sekunde. Hieraus folgt, dass im Stromstrich die Abnahme der Geschwindigkeit erst auf eine beträchtliche Tiefe erfolgt, was auch andere Geschwindigkeitsmessungen beweisen.

§. 79. Die Resultate dieser Messungen waren folgende:

Beobachtungs-Raum von 1000 rheinl. Schuhen von der Linie D G bis E F Fig. I.*) und zwar von folgenden Perpendiculairen.		Am 19ten und 20ten Juli 1797. Geschwindigkeit des Rheins, aus mehreren Beobachtungen genommen **).						
		Schwimmholz in der Oberfläche.	bis auf 4 Fuss Tiefe.	bis auf 6 Fuss Tiefe.	bis auf 9 Fuss Tiefe.	bis auf 20 Fuss Tiefe.	Tiefen ***) Fuss.	Zoll.
		In rheinländischen Fussen.						
Bei 8 F. 5½ Zoll Pegelhöhe.	von I.	3,666	3,731	3,731	3,666	3,527	24	3½
	II.	4,454	4,717	4,702	4,658	4,454	27	9½
	III.	4,211	4,762	4,762	4,762	4,211	26	5½
Bei 8 F. 5½ Zoll Pegelhöhe.	IV.	3,858	4,329	4,329	4,329	3,944	28	7¼
	V.	Wegen des Windes nicht gebraucht.	4,149	4,149	4,149	3,823	30	1¼
	VI.		4,102	4,098	4,098	3,712	30	7¼
Bei 8 Fuss 2 Zoll Pegelhöhe.	VII.	3,922	—	4,049	4,023	3,693	28	—
	VIII.	3,445	—	3,676	3,676	3,441	24	7
	IX.	—	—	5,502	3,502	3,398	23	8
	X.	3,178	—	3,268	3,268	2,981	22	1
	XI.	—	—	2,976	2,949	—	14	6
	XII.	—	—	3,632	2,632	—	12	2½

†) Siehe die am Ende d. B. beigebundene Flusskarte.

*) Siehe die am Ende dieses Bandes beigebundene 2te, das ist die Flusskarte des Rheins bei Erfelden.

**) Von den meisten Perpendiculairen sind zwei bis drei Beobachtungen angestellt worden.

***) Die Tiefen wurden in der Linie D G (Fig. 1.) zwischen den 12 Perpendiculairen während derselben Zeit gemessen, als die Geschwindigkeit beobachtet wurde. Die punctirten Linien aus den Puncten 1. 2. 3. 4. XXII. XI. X. IX. in der Linie A B, welche das Profil E F durchschneiden, dienen zur näheren Erläuterung. In dieser oben erwähnten und am Ende dieses Bandes beigebundenen Stromkarte sind die Tiefen auf den Null-Punct des Pegels, der bei Erfelden steht, das ist, auf den niedrigsten Wasserstand des Rheins, reducirt.

Perpendiculairen in den Puncten.		Am 10ten und 11ten August 1797. Mittlere Geschwindigkeit aus mehreren Beobachtungen.						
		Schwimmholz in der Oberfläche.	bis auf 1 Fuss Tiefe.	bis auf 2 Fuss Tiefe.	bis auf 6 Fuss Tiefe.	bis auf 9 Fuss Tiefe.	bis auf 11 Fuss Tiefe.	bis auf 20 Fuss Tiefe.
Bei 5 Fuss $3\frac{1}{2}$ Zoll Pegelhöhe.	I.	3,095	3,132	3,120	3,001	3,001	3,000	2,901
	II.	3,076	3,326	3,314	3,268	3,333	3,245	—
	III.	—	—	—	3,317	—	3,174	—
Bei 5 Fuss 3 Zoll Pegelhöhe.	IV.	3,385	—	—	3,460	—	3,560	3,358
	V.	4,351	3,541	—	3,413	—	3,334	3,310
	VI.	—	—	—	3,237	—	3,154	3,125
	VII.	3,069	3,228	3,215	3,164	—	2,937	2,817
	VIII.	—	—	—	3.095	2,950	2,910	2,754
	IX.	—	—	—	2,678	—	2,570	2,460
	X.	2,349	2,689	22,66	2,431	2,338	2,309	—
	XI.	—	—	—	2,183	2,032	—	—
	XII.	—	—	—	1,967	—	—	—

§. 80. Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich also: 1) dass die Geschwindigkeit in der Oberfläche, da wo sie bei einer Windstille beobachtet werden konnte, beständig kleiner war, als die mittlere Geschwindigkeit bis zu einer Tiefe von neun Schuh: nämlich bei einem Wasserstande von 8 Fuss 2 Zoll bis 8 Fuss 5 Zoll Pegelhöhe. Bei einem 3 Fuss niedrigern Strome war aber die Geschwindigkeit in der Oberfläche etwas grösser als die mittlere Geschwindigkeit aller Profile bis zu 9 Fuss Tiefe; aber kleiner war sie immer, als die mittlere Geschwindigkeit bis zu 2 Fuss Tiefe. Diesen Beobachtungen widersprechen also diejenigen Theoretiker, die behaupten, dass die Geschwindigkeit genau von der Oberfläche an, abnehme. Warum die Geschwindigkeit an der Oberfläche allemal geringer, als einige Fusse darunter ist, diess erkläre ich aus dem Widerstande der Luft, den sie dem strömenden Wasser darbietet. Dass die Adhäsion des Wassers mit der Luft zu dieser Verzögerung beiträgt, wird dadurch wahrscheinlicher, weil der Unterschied, um den das Schwimmholz langsamer als ein 6 bis 9 Schuh langer Stab (perpendiculär) schwamm, desto mehr zunahm, je schneller der Strom floss. Es musste sich also hier das Wasser mit einer grössern Geschwindigkeit von der Luft losreissen.

2) Im Stromstriche (wo die Geschwindigkeit am grössten ist) war die Geschwindigkeit an der Oberfläche nur um etwas geringer, als die mittlere zu 20 Fuss Tiefe. Ein wichtiges Resultat in Hinsicht derjenigen Geschwindigkeitsmessungen, die vom Nieder-Rheine mitgetheilt werden, weil es zeigt, dass die dort angegebene, in der Oberfläche des Stromstriches beobachtete Geschwindigkeit beinahe für die mittlere der Profile gelten kann. 3) Es geben ferner diese Messungen die grösste Geschwindigkeit einen bis vier Schuh unter der Oberfläche, welches mit den Brunningschen Messungen, die in der

Wasserbaukuust des V. mitgetheilt sind, ziemlich übereinstimmt. 4) Auch ist die Geschwindigkeit bei der zweiten Operation, wobei der Strom 3 Fuss 2 Zoll niedriger stand, sehr beträchtlich geringer geworden. Wie sich die Geschwindigkeiten in einer und der nämlichen Perpendiculaire gegen einander verhalten, diess ist aus der mitgetheilten Tabelle mit einem Blicke zu übersehen.

§. 81. Mit der hohlen hydrometrischen Kugel sind noch folgende Beobachtungen, am 31. August 1797 zwischen Stockstadt und Erfelden, und auch in der Bahn Fig. I. Tab. III. bei 4 Fuss 7 Zoll Erfelder Pegel, angestellt worden. In der letztern wurde die Kugel in der IV. Perpendiculaire (im Stromstrich) 3 Schuh hinunter gelassen, ihre Mitte war also $2\frac{1}{2}$ Schuh unter der Oberfläche. Sie beobachtete zwischen D G und E F die Geschwindigkeit von 3,211 Fuss in der Secunde. Ein Treiber oder Stab; von 6 Fuss Länge, schwamm aber schneller, nämlich mit 3,309 Fuss. Die Kugel und diesen Stab liess man noch 130 Ruthen weiter schwimmen, und die Geschwindigkeit des letztern betrug 3,21 Fuss und von jener 2,57 Fuss.

Hieraus könnte man also schliessen, dass im Stromstriche die Abnahme der Geschwindigkeit erst auf eine beträchtliche Tiefe erfolgt, welches auch die in der Tabelle mitgetheilten Versuche zeigen.

Der zweite Versuch mit der Kugel wurde zwischen Schmidthausen und der Mündung des Ablassgrabens, und auch in derjenigen Bahn unter Stockach, wo der Boden merklich fällt, angestellt. Von dem Ende des steinernen Werkes unter N *) bei Schmidthausen bis zum Ablassgraben legte sie, indem sie 18 Fuss tief hinunter gelassen wurde, im Stromstriche in der Secunde zurück 2,81 Schuh.

Ein 20 Schuh langer Stab 3,08 „

Ein 6 Schuh langer Stab 3,75 „

In der Oberfläche konnte die Geschwindigkeit wegen des Windes, der einige Störung verursachte, nicht gemessen werden.

Von dem Ablassgraben bis gegen das Ende des Werkes Nro. IV. (s. die erwähnte Flusskarte) war die Geschwindigkeit der 18 Fuss tief hinunter gelassenen Kugel 3,51.

Des 6 Fuss langen Stabes . 3,19.

Des 20 Fuss langen Stabes . 3,22.

Es war also die Geschwindigkeit 18 Fuss unter der Oberfläche grösser als die mittlere Geschwindigkeit von der Oberfläche bis auf 6 und 20 Fuss Tiefe; und dieses Resultat lässt sich aus dem starken Abhange des Bodens, aus der gegenüber liegenden Sandbank, welche den Strom mehr am Boden als an der Oberfläche beengte, und aus der Erweiterung der Stromrinne erklären.

§. 82. Wir wollen hier die Gelegenheit nehmen, die drei verschiedenen Methoden, welcher man sich bedient, die Wassermenge zu bestimmen, in Rechnung aufzustellen.

*) Siehe die am Ende d. B. eingebundene Flusskarte, Tab. 3.

Erste Methode wird in nachstehender Tabelle ausgedrückt.

Perpendicu-lairen.	Flächen-Inhalt des einer jeden Perpend. zugehörigen Theiles.	Mittlere Geschwindigkeit bis auf 20 Fuss tief.	Wassermenge, welche durch einen jeden solcher Theile fliesst.	Anmerkung.
I.	1691	3,527	5866	Bei einem Wasserstande von 8,25 Fuss am Erfelder Pegel.
II.	1936	4,454	8623	
III.	1843	4,211	7760	
IV.	2006	3,944	7912	
V.	2111	3,823	8068	*) In der X, XI. und 12ten Perpendiculaire ist die mittlere Geschwindigkeit auf 9 Fuss Tiefe gemessen worden.
VI.	2146	3,712	7966	
VII.	1971	3,693	7279	
VIII.	1732	3,441	5960	
IX.	1668	3,398	5668	
X.	1557	2,981 *)	4641	
XI.	1026	2,949	3026	
XII.	1330	2,632	3500	
	21017	42,765	76269	

Nach dieser Berechnung wäre also die mittlere Geschwindigkeit $\frac{76269}{21017} = 3{,}529$ und die mittlere Tiefe $= \frac{21017}{920}$ (Breite des Flusses) $= 22{,}84$ Fuss.

Die zweite Methode, welcher man sich in Holland bedient, giebt die mittlere Geschwindigkeit $= \frac{42{,}765}{12}$ (Summe der Geschwindigkeiten in den XII Perpendiculairen) $= 3{,}563$ Fuss.

Und die Wassermenge $= 3{,}563 \cdot 21017 = 74883$ Cubik-Fuss.

Die zur Bestimmung der Wassermenge abzweckende dritte Methode, die ich hier mittheile, gründet sich auf folgende Betrachtungen: 1) In der Nähe flachabgehender Ufer ist, wenn der Strom nicht sehr hoch steht, selbst in einer regulären Bahn, keine Bewegung des Wassers; diess war auch hier am linken Ufer der Fall. 2) Selbst bei steil abgehenden Ufern trifft diess ein, wenn der Boden allmählig in den Fluss hinein abläuft. Da verursachen auch kleine Ecken Widerströme, welche die Geschwindigkeit längs dem Ufer vernichten oder doch schwächen; und da wirkt auch die Adhäsion des Wassers an den Ufern als ein grosses Hinderniss der Bewegung. Wo also Beobachtungen zeigen, dass die Geschwindigkeit nahe am Ufer null oder doch unmerklich ist, da wird man eine proportionelle Zunahme derselben vom Ufer bis zur ersten Perpendiculaire voraussetzen können. Sie wird also hier von D bis I, von Null bis 3,527 Fuss zunehmen. Will man demnach die Wassermenge in Erfahrung bringen, welche zwischen der ersten Perpendiculaire I und dem Ufer D in jeder Secunde vorüber fliesst; so muss der Flächen-Inhalt, welcher der Entfernung D I und der Tiefe zugehört, mit 3,527 multiplicirt, und dann das Product halbirt werden, das ist hier: $\frac{789 \cdot 3{,}527}{2} = 1407{,}2$ Cubik-Fuss. Hierzu

kommt nun die Wassermenge, welche durch I a passirt, um nachher die übrigen Wassermengen, welche zu beiden Seiten der Perpendiculairen vorbei fliessen, berechnen zu können. Diese Wassermenge wird gefunden, wenn die mittlere Geschwindigkeit zwischen den Perpendiculairen I und II mit dem Flächeninhalt zwischen I a multiplicirt wird, dieser ist 893 Quadrat-Fuss und jene Geschwindigkeit $\frac{3{,}527+4{,}454}{2} = 3{,}990$. Es ist demnach die Wassermenge in I a = 893 . 3,990 = 3563 Cubik-Fuss.

Hierzu 1407, giebt 4970 Cubik-Fuss, für die Wassermenge zwischen D a, die hier der Perpendiculaire I zugehört, welche nach der ersten Methode 5866 Cubik-Fuss betrug. Mithin ist der Unterschied 896 Cubik-Fuss.

Jetzt muss auch die Wassermenge, welche zwischen β und dem linkseitigen Ufer G durchfliesst, berechnet werden.

Die mittlere Geschwindigkeit zwischen XI und XII ist

$$\frac{2{,}940+2{,}632}{2} = 2{,}790 \text{ Schuh.}$$

Diese multiplicirt mit dem Flächeninhalt zwischen XII und β, das ist 545□′. 2,790 = 1554 Cubik-Fuss. Hierzu noch der Flächeninhalt des Durchschnitts zwischen G und XII = 785□′ multiplicirt mit der halben Geschwindigkeit in XII = 1,316, so erhält man 1033 Cubik-Fuss.

Die Wassermenge, die zwischen β und G in der Secunde vorüberfliesst, ist also:

	1033 + 1554 = 2587	Cubik-Fuss.
Sie war nach der ersten Methode - -	3500	— —
Der Unterschied beträgt folglich - -	913	— —
Hierzu der Unterschied zwischen a D =	896	— —
Es ist also die Differenz der beiden Methoden - - - - - - -	1809	Cubik-Schuh.

Wird diese von der Wassermenge, die nach der ersten Methode erhalten wurde, abgezogen, (sie war - - - 76269 Cubik-Schuh),

so erhält man - - - - - - -	74460	— —
Sie war nach der zweiten Methode	74883	— —
Es ist also die Differenz nur -	423	Cubik-Schuh.

Wenn die Geschwindigkeit unmittelbar in dem Querschnitte D G gemessen worden wäre, so würde ich es anrathen, die Wassermenge nach der hier gezeigten Methode zu berechnen, wobei die Wassermenge zwischen II a und XI, nach der ersten Methode berechnet wird. Da diess aber nicht geschehen ist, so muss ein Querschnitt aufgesucht werden, welcher zwischen denen in D G und E F der mittlere ist, und dann wird die Wassermenge nach der zweiten Methode zu berechnen seyn.

Da der untere Querschnitt in EF = 18500 □′ und der obere in D G = 21017□′ ist, so wird der mittlere Querschnitt seyn 19738 Quadrat-Fuss. Hiermit die mittlere Geschwindigkeit in D G = $\frac{70407}{21017}$ = 3,35 Fuss in der Secunde multiplicirt, so erhält man die Wassermenge = 70407 Cubik-Fuss.

Da nie zu viele hydrometrische Messungen gesammelt werden können, um die Natur der Flüsse näher zu erforschen, so wird die Mittheilung von folgenden Resultaten einiger im September 1811 und 1812 angestellten hydrometrischen Messungen *) des Salzach-Flusses, in Beziehung auf die Austrocknung im Pinzgau, die nach des Verfassers Entwurf von der österreichischen Regiernng grösstentheils ausgeführt ist, jedem wissbegierigen Ingenieur willkommen seyn.

Bezeichnung der Objekte in Beziehung auf Tabula 103. der Wasserbaukunst des Verfassers.	Entfernung in bayer. Schuhen.	Die Neigung der Salzach betrug.			Die Neigung verhält sich zur Länge wie 1 zu	Die Geschwindigkeit betrug in der Secunde im Stromstriche nur 6 unter der Oberfläche.	Anmerkungen.
		Fuss.	Zoll.	Lin.			
Von der Brücke zu Mittersill bis zur Stuhlfeder-Brücke	11790	17	5	8	674,8	6,12	1) Die Geschwindigkeit im Stromstrich wurde bei einem Wasserstande gemessen, welcher 5 Zoll über den niedrigsten stand, und die hydrometrische Kugel tauchte 4 Zoll unter die Oberfläche des Wassers. 2) Auf die Entfernung von 8170 Fuss unterhalb der Brücke von Mittersill, wo die Flussbahn parallele Ufer hat und geradlinigt ist, wurde die Wassermenge (bei obigem Wasserstande) gemessen. Die Profilbreite betrug 90 Fuss, die mittlere Tiefe 4', die mittlere Geschwindigkeit 7,09, mithin die Wassermenge 9. 4. 7,09=2552,4 Cubikschuh. 3) Gegen die Ausmündung des Capruner-Baches liegen die Ufer der Salzach nur $3\frac{1}{2}$ bis $4\frac{1}{2}$ Fuss über dem niedrigsten Wasserstand. *) Mittleres Verhältniss der Neigung zur Länge. **) Mittlere Geschwindigkeit.
Bis zur Pirtendorfer-Brücke	5820	7	3	2	801,2	6,65	
Bis zur Mündung des Stubacher-Baches	4380	5	3	10	823,4	5,09	
Bis zur Uttendorfer-Brücke	2740	7	6	2	364,6	7,94	
Bis zur Ukler-Brücke	6770	9	9	9	689,9	6,01	
Bis zur Lengdorfer-Brücke	6880	5	10	11	1160,6	5,02	
Bis zur Brücke bei Niedersill	8130	11	8	2	696,0	6,09	
Bis zur Brücke bei Maierleiten	4210	3	6	4	1193,4	6,52	
Bis zur Brücke von der Höhe von Liglern	5430	6	3	11	885,3	5,36	
Bis zur Hummersdorferbrücke	5550	4	5	6	1244,8	5,78	
Bis zur Brücke bei Piesendorf	6310	9	0	10	695,7	6,62	
Bis zur Brücke bei Köthig-Einöd	2450	1	2	9	1993,2	7,63	
Bis zur Capruner-Brücke	6180	5	9	3	1070,9	4,71	
Bis zur Mündung des Capruner-Baches	3090	5	5	5	566,8	4,74	
Bis zur Brücke bei Maria-Einöd	6400	5	8	9	1117,1	4,80	
Bis zur Brücke bei Kressenbach	8090	8	1	5	996,5	6,31	
Bis zur Brücke bei Bruck	2780	1	8	10	1601,2	6,79	
Ganze Länge	83990	116	4	8	721,6*)	5,07**)	

Die Natur der Gebirgsflüsse bringt es mit sich, dass sie, aus der Gebirgsgegend tretend, auf der ersten Ebene sehr viel vom Gebirge abgerissenes Material liegen lassen, weil ihre Hochgewässer sich auf der niedrigen Ebene ausdehnen, wenn die Flussbahnen nicht zwischen Bauwerken, und die Hochgewässer nicht wenigstens von zwei Schuh sie übersteigenden Dämmen bei ihrem hohen Stand begrenzt sind. Sie erzeugen durch ihre in diesen Ebenen zurückgelassenen Gewässer öfters Versumpfungen und Veränderungen ihres Laufes. Vorzüglich sind es die aus Gletschern kommenden Gewässer, welche, indem sie das Thal überströmen, die Gräsereien verderben. Ein Beispiel hievon

*) Sie beziehen sich auf Fig. 4. Tab. 103. meiner Wasserbaukunst, 2r Band, S. 338.

hat der Salzach-Fluss in dem zum Salzburger-Land gehörenden Pintzgauer-Thal gegeben. Auch der Inn setzt nach dem Austritt aus Tyrol eine Menge Kiesel ab, bildet daher ein breites und hohes Flussbett und viele Inseln. Die Verbesserung dieses Flussbezirkes ist von dem Verf. grösstentheils bewirkt und in seinem Werke über die Wasserbaukunst beschrieben worden.

Grosse aus Gebirgen kommende Flüsse, viele Kieselmassen fortrollend, haben einen bedeutenden Abhang, Neigung und grosse Geschwindigkeit. Die Isar hat unterhalb München eine Neigung, die sich zur Länge wie 1 zu 397 bis 1 zu 476 verhält. Sie fliesst, bei einem Wasserstande von 4′ 4″ über dem niedrigsten, mit 10,333 bis 12,428 Fuss bayerisch in der Secunde. — Der Gardon in Frankreich hat eine Neigung von $^1/_{912}$ der Länge; die Durance von $^1/_{400}$, die Neigung der Rhone ist bei Beaucaire $^1/_{34158}$ der Länge.

Von dem Linth-Fluss in der Schweiz, der aus dem Wallerstädter-See kommt, nachdem er vermittelst Durchstichen und Bauwerken auf die Breite von 75 Fuss regulirt war, betrug die Neigung $^1/_{316}$ der Länge; bei höchstem Wasser strömt er mit 12 Fuss Geschwindigkeit in der Secunde.

Aus diesen und andern Resultaten hydrometrischer Messungen, die wir aus der Wasserbaukunst noch vermehren könnten, ergibt sich die Schlussfolge, dass man niemals zu einer solchen Theorie gelangen wird, mit deren Hülfe aus der Neigung der Flüsse, aus der Geschwindigkeit des Wassers in der Oberfläche, aus der Grösse der benetzten Fläche, so wie der Tiefe einer Strom-Section, die mittlere Geschwindigkeit der Flüsse bestimmt werden könne, und dass, je grösser die Wassermenge eines Flusses gegen einen zweiten ist, die Geschwindigkeit in jenem bedeutender wird, wenn auch die Neigung beider Flüsse gleich ist, so dass geringere Flüsse bei gleicher Neigung immer langsamer als grössere fliessen, d. i. solche, die ein grösseres Wasservolumen (in gleichen Zeiträumen) abführen. Geringe Flüsse werden daher das von Gebirgen darein gerollte Steinmaterial nur dann fortwälzen, wenn sie einen bedeutenden Abhang und eine grosse Geschwindigkeit haben. Dieses treffen wir auch bei Wildbächen an, die während Regengüssen grosse Steinmassen fortrollen, und wenn sie seitwärts ausbrechen, grosse Verheerungen anrichten.

Nach einigen Theorien soll die Geschwindigkeit in den verschiedenen Perpendiculären eines Stromstriches von der Oberfläche des Stromes nach dem Boden des Flusses zunehmen.

§. 74. Wir wollen jetzt einige der bekannten Theorien über die Geschwindigkeit der fliessenden Gewässer näher betrachten. Nach andern Theorien soll die Geschwindigkeit in den verschiedenen Perpendiculären einer Strom-Section stets von der Oberfläche des Stromes nach dem Boden des Flusses zu abnehmen.

Vergleicht man die von Prony auf Buat's angestellte Beobachtungen in regulären Canälen gegründete Formel mit den vom holländischen Ingenieur-General Krayenhoff

in grossen Flüssen vorgenommenen Messungen der Geschwindigkeit dieser Flüsse, so erhält man folgende Resultate.

Wenn nach Prony's Formel die Geschwindigkeit in der Oberfläche des Stromstriches gleich V ist, so ist die mittlere Geschwindigkeit des Flusses $U = V. \frac{V + 2{,}37187}{V + 3{,}15312}$. Bei Anwendung dieser Formel muss V in metrischem Maass beobachtet seyn. Es sey also die Geschwindigkeit der Oberfläche des Stromstriches $= 0^m{,}783$, so erhält man, nach log. berechnet, für U $0^m{,}624$.

Im Pannerden'schen Canal, d. i. in dem rechtseitigen Ast des unvertheilten Rheins war (bei 6′ 2″ Arnheimer Pegelstand, Juni 1812) das Mittel der Geschwindigkeit der Oberfläche in drei verschiedenen Stromstrichen $= 1^m{,}22163$; folglich $V + 2^m{,}37187 = 3^m{,}5935$ und $V + 3{,}15312 = 4{,}37475$ Fuss rheinländisch.

Der Log. V ist $= 0{,}0869397$.

$$\text{Log.}\ (V + 2{,}37187) = \frac{0{,}5555176}{0{,}6424573}$$

$$\text{Log.}\ (V + 3{,}15412) = 0{,}6409433$$

Es ist demnach $U = \frac{0{,}0015140}{1^m{,}00349}$. Diese mittlere Geschwindigkeit betrug aber, nach genauen Messungen vermittelst des Schwimmers oder der Stäbe, in der Secunde nur $0^m{,}99875$. Also war der Unterschied zwischen der Formel des Prony und der Messung nur $0^m{,}00474$.

§. 75. In der Waal, nämlich im Strombezirk, den man den Bylandschen Canal nennt, der gegenwärtig den untern Theil des unvertheilten Rheins bildet, war den 20ten Juni 1812) $V = 1^m{,}32989$, und U nach den hydrometrischen Messungen $= 1^m{,}09815$; nach Prony's Formel $= 1^m{,}08962$. Also beträgt der Unterschied $0^m{,}00953$. Er würde nach Krayenhoff's Versicherung grösser gewesen seyn, wenn er für V die beobachtete Geschwindigkeit in der Oberfläche des Stromstriches angenommen hätte. Er hatte aber das Mittel der Geschwindigkeiten in drei verschiedenen Stromfäden gemessen, für V in die Berechnung aufgenommen, und dadurch näherte sich die Prony'sche Formel mehr den Resultaten der Messungen.

§. 76. Der russische Ingenieur-Oberst Destrem, welcher die hydrometrischen Messungen der Newa in Petersburg, und ihrer Hauptarme leitete, gibt in dem Journal des voies de communication folgende Resultate der Geschwindigkeitsmessungen an, die mit schwimmenden Stäben bewerkstelligt wurden. Um die Geschwindigkeit in der Oberfläche eines Stromfadens zu messen, bediente man sich eines von Pantoffel- oder Korkholz gemachten Cylinders von einem Zoll Höhe und einem Fuss Durchmesser, der mit einer Bleiplatte belegt war, und einen Zoll, d. i. gänzlich untertauchte. Darauf war ein kupfernes Stiftchen befestigt, welches einen kleinen aus Kork bestehenden runden Stöpsel trug, der weiss angestrichen war, um den Schwimmer beobachten zu können. Die mittlere Geschwindigkeit in einer Stromlinie wurde vermittelst kurzen hölzernen Stäben von 4 Zoll Durchmesser gemessen, die je nach der Tiefe des Wassers, vermittelst

Einschnitten auf einander befestigt und an denen bis zum untern Theil so viel runde bleierne Scheiben hinabgelassen wurden, die auf einen eisernen hervorstehenden Reif fielen. Auf diese Art erhielten die Stäbe eine senkrechte Stellung und ein Gewicht, welches dem Gewichte des Wassers nicht gleich kam, so dass sie schwammen.

Die Resultate einiger dieser Messungen waren folgende:

Ort, wo die Messung geschah.	Tiefe, zu welcher sie statt fand. *)	Geschwindigkeit in der Oberfläche. *)	Mittlere Geschwindigkeit. *)	Verhältniss der mittlern Geschwindigkeit zu der in der Oberfläche der Stromfäden. **)
In der grossen Newka ohnweit ihrer Byfluenz von der Newa.	1,592	0,204	0,162	0,7941
	2,443	0,237	0,172	0,7426
	2,688	0,324	0,296	0,9012
	2,883	0,237	0,214	0,9030
In der Newa unter ihrer Byfluenz von der grossen Newka.	4,641	0,417	0,298	0,7416
In der Newa ohnweit ihrer Ausmündung.	4,708	0,377	0,332	0,8830
	4,791	0,408	0,340	0,8333

*) Es ist hier die russische Sagene gemeint, welche 2m,133561 beträgt.

**) Das mittlere Verhältniss der mittlern Geschwindigkeit zur Geschwindigkeit an der Oberfläche ist von diesen sieben Messungen wie 0,82454 zu 1.

§. 77. Wir kehren jetzt zur Untersuchung einiger über die Berechnung der Geschwindigkeit des fliessenden Wassers bekannten Theorien zurück. In dem dritten Bande der Wasserbaukunst des Verfassers ist eine grosse Anzahl von hydrometrischen Messungen mitgetheilt, die wir hier, so wichtig sie auch sind, nicht wiederholen können. Einige Gelehrte haben die mittlere Geschwindigkeit einer Strom-Section aus der Neigung des Stromes, der Tiefe und dem Umfang der benetzten Fläche solcher Section berechnen wollen. Aber die daselbst angestellten Vergleiche mit der Wirklichkeit zeigen, dass diese Theorien keiner strengen Anwendung fähig sind, und dass man, um diese mittlere Geschwindigkeit zu erfahren, stets zu Messungen und Beobachtungen schreiten müsse, wovon im ersten Bande jenes Werkes umständlich gehandelt ist. Aus den von Brunings in den Hauptflüssen Hollands gemachten Geschwindigkeitsmessungen, die derselbe in einer grossen Anzahl von Stromsectionen und ihrer Perpendiculären angestellt hat, und von denen die Resultate bereits in der Wasserbaukunst mitgetheilt sind, gehet hervor: 1) dass die mittlere Geschwindigkeit einer Strom-Section bei verschiedenen Wasserhöhen mit den mittlern Tiefen in keinem bestimmten Verhältniss steht, was doch seyn müsste, wenn solche Theorien anwendbar seyn sollten. Mehrere dieser Messungen zeigen, dass zuweilen die mittleren Tiefen einer Strom-Section sich verhalten wie die Cubikzahlen der mittlern Geschwindigkeiten;

in andern beinahe wie die mittlern Geschwindigkeiten in der ersten Potenz; in noch andern Beispielen beiläufig wie die Quadratwurzeln der mittlern Geschwindigkeiten; zuweilen verhalten sie sich wie die Cubi, ja wie die Quadrate, und auch wohl wie die Biquadrate der mittlern Geschwindigkeiten: Abwechselungen von der Potenz $\frac{1}{2}$ bis zur Potenz 4, welche beweisen, dass man nie ein bestimmtes richtiges Verhältniss zwischen den mittlern Tiefen und den mittlern Geschwindigkeiten der Strom-Sectionen wird ausmitteln können.

§. 78. Die zuvor erwähnte Buatsche Formel setzt eine Abnahme der Geschwindigkeit von der Oberfläche nach dem Boden zu, voraus, wiewohl die meisten hydrometrischen Messungen zeigen, dass diese Abnahme erst einige Schuh unter der Oberfläche statt findet. Es sey die Geschwindigkeit in der Oberfläche $= v$, und die in der Nähe des Flussbettes $= u$, so ist nach dieser Formel die mittlere $V = \frac{v + u}{2}$. Die Formel von Eytelwein ist $V = v. (1 - 0{,}_{004}\, h)$, wenn h die Höhe derjenigen Perpendiculäre ist, worin man v beobachtete *). Auch dürfte die Ausmittelung der mittlern Geschwindigkeiten jeder Perpendiculäre einer Strom-Section, oder dieser Section selbst, nach irgend einer Theorie, wobei die Abnahme der Geschwindigkeit von der Oberfläche bis zum Flussbett vorausgesetzt ist, schon deswegen unmöglich seyn, weil der Abhang des Flussbettes die vorzüglichste Ursache der Zu- oder Abnahme der Geschwindigkeit in der Strom-Section von der Oberfläche gegen den Boden zu, ist; denn ein stark abhängiges Bett verursacht in der Tiefe eine grössere Geschwindigkeit als gegen die Oberfläche, wie dies die vorhandenen Messungen beweisen. Die Bruning'schen, so wie die meinigen im Rhein gemachten Messungen zeigen auch: dass in den Flüssen der ersten Art, da wo das Bett nicht einen sehr bedeutenden Abhang hat, die grösste Geschwindigkeit stets 12 bis 48 rh. Zoll unter der Oberfläche statt findet, je nach dem der Strom angeschwellt ist, und dass die Geschwindigkeit je mehr nach dem Boden zu abnimmt, je niedriger der Strom ist. 2. Hängt die Grösse der Geschwindigkeit des Stromes von der Grösse der Wassermenge, welche der Fluss führt, ab.

§. 79. Nach der von Prony gegebenen, auf die von Buat in regulären Gerinnen angestellten Beobachtungen basirten Formel ist die mittlere Geschwindigkeit V, wenn v die an der Oberfläche ist $= v \cdot \frac{v + 2{,}_{37187}}{v + 3{,}_{15312}}$. Um diese Formel zu gebrauchen, muss v in metrischen Decimaltheilen bestimmt seyn. Sie sey $0^{m}{,}_{783}$ so ist $v + 2{,}_{37187} = 3{,}_{15487}$, und $v + 3{,}_{15312} = 3_{95612} = V = 0^{m}{,}_{6244}$.

§. 80. Der Ingenieur Chezy hat für die mittlere Geschwindigkeit V folgende Formel angegeben: $V = 91 \sqrt{J\, R}$, wobei J das Verhältniss der Länge zur Neigung eines Flusses, und R den Quotienten ausdrückt, welchen die mittlere Section durch die benetzte Linie des Flussbettes in dieser Strom-Section dividirt gibt. Die constante Zahl 91

*) Wie bedeutend die Bruning'schen an der Waal und dem Rhein angestellten hydrometrischen Messungen von diesen Theorien abweichen, ist im ersten Bande meiner Wasserbaukunst (1ste Aufl.) gezeigt.

gilt in der Voraussetzung, dass R in rheinländischen Schuhen ausgedrückt werde. Buat's Formel ist diese: $V = \frac{(243{,}7 \cdot g^1)^{\frac{1}{2}} [R^{\frac{1}{2}} - 0{,}1]}{\frac{1}{J^{\frac{1}{2}}} - \frac{1}{2} \log. \left(\frac{1}{J} + 1{,}6\right)} - 0{,}3 \, [R^{\frac{1}{2}} - 0{,}1]$, worin $g^1 = 362$, R und J aber die vorige Bedeutung haben, unter der Einschränkung, dass, wenn R in Pariser Zoll angegeben wird, sich die mittlere Geschwindigkeit in Pariser Zoll ergibt. In Buat's Grundlehren der Hydraulik §. 51. steht 297 statt $(243{,}7 \cdot g^1)$, r statt R, und b statt $\frac{1}{J}$.

Die Formel von Girard ist $V = - 0{,}5 + \sqrt{(0{,}25 + 8052{,}540 \, R J)}$.

§. 81. Diese verschiedenen Theorien von Chezy, Buat, Girard und Prony wollen wir jetzt mit hydrometrischen Messungen, wovon die vier erstern von dem Verf., und die drei letztern von Brunings angestellt worden sind, vergleichen, um die Unterschiede zu zeigen.

Die Zahlen geben die Fusse im bayerischen Maase.	Mittlere Geschwindigkeit, berechnet nach den Theorien				Resultate der hydrometrischen Messungen.	Anmerkung.
	von Chezy.	von Buat.	von Girard.	von Prony.		
Salzach-Fluss im Pinzgau	10,65	7,57	11,44	8,27	5,07	a) Die Länge dieses regelmässigen, in vertikalen Balkenwänden eingeschlossenen und mit Balken ausgelegten Kanals bei Landsberg beträgt 230 Fuss bayerisch. Die Weite der Einmündung ist 34′ 9″; Die der Ausmündung 36′ 10″; somit die mittlere Breite 35′ 9″5. Die Wassertiefe bei der Einmündung war 24″ 6‴; bei der Ansmündung nur 12″ 6‴. Der Abhang des Kanalbettes 8′ 4″, der sich also zur Länge wie 1 zu 27,6 verhält. Die in der Mitte des Kanals beobachtete Geschwindigkeit betrug 15,8 Fuss in der Secunde; bei einem 3 Zoll höheren Wasserstande des Lechflusses aber 16,7 Fuss und bei 2½ Schuh höherem 20,8 Fuss. Dass die Geschwindigkeit nicht in dem Verhältniss zunahm als die Wasserhöhe, möchte wohl daher entstehen, weil das oberhalb der Kanal-Mündung liegende, 800 Fuss lange Ueberfallwehr dem Strom beim höheren Stande des Lechs einen freieren Abfluss als beim niedrigen gewährte, somit verhältnissmässig der Strom sich bei höherem Wasserstande nicht so directe nach der Kanal-Mündnng hinzog, als beim niedrigern.
Schiffsdurchlass des Traunfalls in Oberöstreich	25,20	33,70	42,40	27,30	24,30	
Floss-Kanal des Lechs bei Landsberg in Bayern	7,70	32,80	40,70	26,70	15,80 a)	
Marchfluss in Mähren	2,80	2,60	3,60	2,90	2,10	
In Holland						
Der vertheilte Niederrhein	2,82	2,40	3,61	2,02	4,05	
Pannerdensche Kanal	3,00	2,62	4,00	3,15	3,57	
Unvertheilte-Niederrhein	4,00	3,77	5,66	4,26	4,12	
Im Pannerdenschen Kanal						
1817, Höhe am P. Pegel				meter.	meter.	
19′ 9″	—	—	—	1,591	2,163	
1818. März 19′ 3″	—	—	—	1,305	1,832	
April 13′ 2″	—	—	—	1,314	1,428	
10				1,271	1,130	
1812. 8 6				1,022	0,998	

§. 82. Die in dieser Tabelle berechnete Geschwindigkeit nach der Chezyschen Formel ist direct in bayerischem Mass gefunden, indem die von Langsdorf näher bestimmte constante Zahl 91 in dieser Formel, welche nur für Dimensionen im rheinländischen Mass gilt, mit $\sqrt{n}$ (wo n die Zahl bedeutet, um wie viel der bayerische Schuh kleiner als der rheinländische ist) multiplicirt und diese so veränderte Grösse statt 91, und für die Grössen J und R die Data in bayerischem Mass substituirt worden. Die Geschwindigkeit nach den andern Formeln ist indirect in bayerischem Mass berechnet.

Die beim Landsberger Floss-Kanal angestellte Beobachtung, so wie die folgenden Abmessungen, sind mit der grössten Genauigkeit angestellt; sie scheinen für diejenigen, welche jene Theorien studiren, eine besondere Aufmerksamkeit zu verdienen.

Die bisher erwähnten Theorien zur Berechnung der mittlern Geschwindigkeit sind eben so wenig in der Anwendung sicher als die vom Professor Hennert im ersten Bande der zweiten Auflage der Wasserbaukunst, S. 171, mitgetheilten.

Auch von den von den italischen Gelehrten Lorgna und Lecchi angegebenen Theorien kann man keinen Gebrauch bei der Ausübung machen. Sie fanden sich zuerst in den Ricerche intorno alla distribuzione della velocita, bei Gelegenheit des über die Verbesserungs-Entwürfe des Reno zwischen Bologna und Ferrara entstandenen Streites bekannt gemacht, und beruhen auf zwei Hypothesen, deren Willkühr von einem mit der Natur der Flüsse bekannten Ingenieur sogleich erkannt wird. Unter diesen betrachtet Galileo (in seiner Theorie) den Strom als einen auf einer geneigten Ebene herabgleitenden Körper; daher dessen Geschwindigkeit durch die Quadratwurzeln aus den Höhen des Abhanges zu berechnen sey. Wird aber dagegen erwogen: dass in einigen Flussbezirken das Bett steigt, dass ferner der Grad der Geschwindigkeit des Stromes von der Form der Flussbahn, d. i. von ihren Krümmungen, so wie von ihren Erweiterungen und Zusammenziehungen, von dem Steigen und Fallen des Flussbettes, und von dem Material des Bettes, von dem Wachsen und Fallen des Stromes und von der Grösse des Wasser-Volumens, welche in einer Strom-Section in jeder Secunde vorüberfliesst, abhängt, und dass alle Flüsse an Geschwindigkeit abnehmen, jemehr sich dieselben dem hydraulischen Beharrungsstande nähern; so leuchtet schon die Unbrauchbarkeit dieser Theorie ein. Castelli und Guglielmi begründen ihre, in der Raccolta d'Autori che trattano del moto dell' acque abgedruckten Theorien auf die Annahme: dass zwischen der Bewegung des aus einem Gefäss strömenden Wassers und der Bewegung des natürlichen Stromes eine Analogie statt finde. Castelli wollte nemlich gefunden haben: dass der Höhe des Wassers über der Oeffnung des Gefässes, d. i. der Druckhöhe, die Geschwindigkeit proportional sey. Diesem gemäss hätte man die Scala der Geschwindigkeiten in jeder Perpendiculäre einer Strom-Section, von der Oberfläche nach dem Boden, durch ein gleichschenklichtes Dreyeck ausdrücken können. Dieser Schriftsteller behauptet deswegen: „dass sich in zwei Strom-Sectionen die Geschwindigkeiten wie die Tiefen verhalten.“ Dieser Fall tritt aber nur ein, wenn der Strom im hydraulischen Beharrungsstande ist, denn bei diesem nur ist die in jeder Secunde durch alle Strom-Sectionen eines zwischen

zwei Nebenflüssen liegenden Flussbezirkes strömende Wassermenge eine und dieselbe, etwa die Ausdünstung abgerechnet, die aber in einer Secunde, welche man für den Zeitraum annimmt, ganz unbedeutend ist.

§. 83. Barattieri, Montanari, Cassini und einige andere Gelehrte folgten der obigen Hypothese; Guglielmi hingegen nahm an: „dass die Geschwindigkeiten in den verschiednen Punkten einer Perpendiculäre der gewählten Strom-Section sich zu einander wie die Quadratwurzeln der Höhen des Wassers über diesen Punkten verhalten, dass also die Geschwindigkeiten durch eine Parabel ausgedrückt werden können.“ Zur Höhe nimmt er den Fall des Flusses von seinem Ursprung ab an, so dass, wenn man dieser Theorie gemäss eine Berechnung anstellen wollte, die Geschwindigkeit der Flüsse die des Sturmwindes übertreffen würde. Nun haben aber alle Flüsse die geringste Geschwindigkeit, je näher sie ihrer Ausmündung kommen. Dieser Gelehrte sah auch gleich das Mangelhafte seiner Theorie ein; er nahm daher eine den Hindernissen, die der Strom in seinem Laufe erfährt, gemässe Geschwindigkeit an.

§. 84. Der Bestimmungsgrund für solche Theorien war die Höhe der Neigung des Flusses von dessen Ursprung an. Man nehme aber bei zwei Flüssen eine gleiche Neigung, bei dem einen hingegen einen Unterschied am Material seines Bettes und Ungleichheiten in diesem Bette an, wo durch jenen die Adhäsion des Wassers, und durch diese der Widerstand vermehrt oder verringert wird, oder man nehme bei gleicher Neigung und gleicher Länge in dem einen Fluss mehr Serpentinen als in dem andern, oder grössere oder geringere Wassermengen, die in jeder Secunde abfliessen, an, so wird man zugeben müssen, dass auch die Geschwindigkeit beider Flüsse, selbst bei gleichen Wassermengen, (d. i. wenn der letztere Fall nicht eintritt) nicht gleich seyn könne.

Die zweite Art von Theorien, nach welcher aus der Geschwindigkeit des Stromes in einem Punkte der Perpendiculäre einer Strom-Section die Geschwindigkeiten in den übrigen Punkten der Perpendiculäre bestimmt werden sollen, ist eben so wenig sicher. Man nehme z. B an, der Strom fliesse mit irgend einer auf die Perpendiculäre angewendeten Scala, dann werde aber die Flussbahn unterhalb der Strom-Section durch ein Bauwerk beengt, während der Fluss bei jener Section seine Breite behält, oder es befinde sich eine Erhöhung des Flussbettes. In diesem Fall wird also der Strom in der beengten Stelle an Geschwindigkeit zunehmen, somit auch eine Veränderung in jener oberhalb liegenden Strom-Section eintreten und im letzten Falle wird die untere Geschwindigkeit abnehmen. Auch befindet sich nicht die grösste Geschwindigkeit des Stromes in seiner Oberfläche, sohin findet auch nicht immer eine Abnahme der Geschwindigkeit von ihr nach dem Boden zu statt, und folglich ist eine abnehmende Scala gegen die bei unsern gewöhnlichen Flüssen vorkommende Erscheinung, wie diess die besten am Rhein bewirkten hydrometrischen Messungen zeigen. Diese Messungen geben auch ein sehr wichtiges, bereits angeführtes Resultat, nämlich: dass da, wo das Flussbett nicht einen grossen Fall hat, die Geschwindigkeit, welche in den Stromfäden über der Mitte der Stromrinne, d. i. im Haupt-Stromstrich, von der Oberfläche an bis zu 4 und 6 Zoll

darunter statt findet, äusserst wenig von der mittlern Geschwindigkeit der Strom-Sectionen, welche man in geradelinigten und mit fast parallel laufenden Ufern begränzten Flussbahnen durch Messungen gefunden hat, abweicht. Zum Beweise führe ich aus den Bruning'schen Messungen folgende Resultate an.

Von 4 bis 6 Zoll unter der Oberfläche im Stromstrich war	Die mittlere Geschwindigkeit der Stromsectionen.		Die Geschwindigkeit von der Oberfläche an bis 6 Zoll darunter war im Strom.
	Rheinländische Zoll.		Rheinländische Zoll.
		Sectio	Tab. 14.
In der Waal war im unvertheilten Rhein *) oberhalb der Separation	41,92	AA	41,764
In der Mündung der Waal	35,116	BB	35,279
Im Pannerdenschen Canal	42,892	CC	42,782
Im Nieder-Rhein	35,873	DD	39,211
In einer andern Stromsection des Niederrheins	37,276	FF	39,211
In der Yssel	29,471	EE	29,640

*) Man nehme aus dem Atlas die 14te Section zur Hand, worauf die mit römischen Buchstaben in der ersten Colonne bezeichneten Stromsectionen angezeigt sind.

§. 84. Nach dieser Materie die von der Geschwindigkeit der Flüsse handelt, gehen wir zu den Maasregeln über, mit deren Anwendung man den Lauf der Flüsse verbessert. Sie bestehen eines Theils in der Anlage von den in dem Flussbett aufzuführenden Werken, die wir Kribben nennen, aus Deckwerken der Bruchufer, und endlich aus der Gerade-Leitung der Flussbahn, vermittelst Durchstichen der nachtheiligsten Flusskrümmen.

Die Richtung der Kribben hängt von verschiedenen Bedingnissen, und bei dem Lauf der Flüsse eintretenden Erscheinungen ab, so dass sie nach einer allgemeinen Regel nicht bestimmt werden kann. Anders sind die Zwecke der Bauwerke bei schiffbaren Flüssen, als bei flossbaren, und noch anders, bei solchen Flüssen, die keines von beiden sind. Bei einem schiffbaren Fluss sollen isolirte Bauwerke der Schifffahrt nicht nachtheilig werden, folglich müssen sie vor ihrem Kopf eine bedeutende Tiefe nicht auswühlen, als wodurch sie den Stromstrich an sich ziehen, und für die Schifffahrt schädliche Widerströme hervorbringen. Diese Wirkung haben die perpendiculären Kribben ohne Flügel. Dieselben sind also in solchen Flussbezirken zu vermeiden, wenn sie gleich in nicht schiffbaren, und in schnell strömenden viel Material führenden Flüssen eine vortheilhafte Wirkung leisten und unterhalb derselben den Raum schnell mit Material anfüllen. Die Erfahrung hat dies dem Verfasser mit den von ihm in Bayerns Bergflüssen angelegten Werken der Art gelehrt.

§. 85. Sollen die Bauwerke den künstlichen und natürlichen Ufern einen vollständigen Schutz gegen die Eismassen und den Strom gewähren, so müssen sie Vorland erzeugen, und eben dieses ist nothwendig, damit sie den hohen Strom auf das jenseitige

convexen Ufer werfen, und indem sich die Eisschollen auf diese Werke lagern, wird das concave Ufer gegen den Eisstoss gesichert. Dieses wird mit den im §. 68. angegebenen Kribben zum vollständigsten erreicht werden.

Sollen solche Werke dem hohen Strome Widerstand leisten: so müssen sie nach drei Seiten mit einer Böschung versehen seyn und nur eine Masse bilden, daneben sich regelmässig in die vor denselben entstandene Austiefung hinabsenken, was mit dem Faschinenbau, nicht aber mit Pfählen, Bretterwänden, noch mit eingeworfenen Steinen bewirkt werden kann. Sie sollen auch ein Vorland erzeugen, welches vorzüglich die ad §. 68. erwähnten declinanten mit einem zweiten Bau versehenen Anlagen bewirken. Dieses Vorland muss so bald als möglich mit Weidenreisern bepflanzt werden.

Bei den in den Strom hinein liegenden Werken sind besonders zwei Fälle zu unterscheiden. Es sey die Flussbahn entweder enger oder weiter als die Normalbreite des Flusses. Im ersten Fall wird das eine Ufer concav, d. i. ein Bruch-Ufer, das gegenüberstehende convex seyn, beim zweiten werden in der zu weiten Flussbahn Sand- und Kiesbänke oder auch Inseln sich vorfinden. Bei der ersten Beschaffenheit muss der Ingenieur das Ufer mit einem Deckwerk, welches man Bleswerk nennt, wenn es aus Faschinenbau besteht, oder mit einem Steinwurf zu decken suchen. Bei dem zweiten Fall müssen die Kiesbänke vermittelst Kribben fortgetrieben werden. Um diess Letztere zu bewerkstelligen muss der Ingenieur diejenige Wassermenge (M), welche der im Beharrungsstande seyende Strom führt, wenn dessen Höhe der Höhe des anzulegenden Werkes gleich steht, kennen, und die Geschwindigkeit (c), mit welcher der Strom ein ähnliches Material, als woraus die fortzutreibende und vor dem convexen Ufer liegende Bank besteht, fortwälzt, beobachtet haben, und endlich die mittlere Tiefe (t) der Stromsection bei der in 1) erwähnten Wasserhöhe wissen.

Alsdann wird nach dem §. 31. aufgestellten Lehrsatze die Breite (b) der mit Bauwerken zu verengenden Flussbahn seyn müssen $\frac{M}{c.\,t}$. Hiedurch hätte der Ingenieur also die Linie bestimmt, bis zu welcher die Bauwerke in den Strom eintreten können. Dabei ist nun freilich nicht auf die Vertiefung, welche vor solchen Werken entsteht, Rücksicht genommen, weil die Böschung ihres Kopfes auch die Weite der Flussbahn, in dessen Nähe, schmälert; man wird daher auf den Effect, d. i., auf den Abbruch der vor dem convexen Ufer liegenden Kiesbank, oder dieses Ufers selbst, um so sicherer rechnen können. Es sey z. B. die Breite eines solchen Strombezirkes (B) = 800 Schuh, die mittlere Tiefe (t) = 25, und die Geschwindigkeit (c) = 4 Schuh, so ist die Wassermenge = 800 . 25 . 4 = 80000 Cubikschuh. Nun betrage die Geschwindigkeit, wodurch das vor dem convexen Ufer liegende Material fortgerissen werden kann, 5 Schuh, so erhält man für die Profilbreite B = $\frac{80000}{5\,.\,25}$ = 640 Schuh. Also müssen die Bauwerke von dem concaven Ufer ab in den Strom 800 — 640 = 160 Schuh hineingehen.

§. 86. Die zweite Rücksicht, bei der Anlage der Bauwerke, betrifft die Richtung der Flussbahn selbst, welche man dieser geben muss, damit der hohe Strom ohne Stö-

rung die Eisdämme, abführe oder keine nachtheilige Direction für die Ufer und Deiche erhalte. Man muss daher dem Strome, soweit als möglich, eine fortlaufende gerade normale Bahn anweisen und die Stromrinne der Mitte der Bahn so nahe als möglich zu bringen suchen. Alles: der Zuschluss der Flussärme, ihre Oeffnung oder Vergrösserung, so wie die Anlage der frei in den Strom hineingehenden Bauwerke, muss sich hierauf beziehen. Daher sollten solche Flussärme, die den Anfall des Stromes auf ein concaves Ufer schwächen, nicht zugebaut werden, wie z. B. das Gegentheil mit der Karl Theodor-Insel oberhalb Düsseldorf geschehen ist. Und vor einem concaven Ufer sollte der Ingenieur nur daselbst isolirte Bauwerke zuerst anlegen, wo der Strom darauf fällt, nicht aber oberhalb dem Bug der Serpentine selbst. Man sehe auf Tab. 1., die am Ende dieses Bandes angebunden ist, das Local!

§. 87. Je nachdem die Tiefe gross, der Eisgang heftig ist, und das convexe Ufer von dem Ablenkungs-Effect, den die, vor dem concaven Ufer anzulegenden Werke hervorbringen, angegriffen werden soll, wird man den oberen Winkel, welchen das Werk mit der Richtung des Stromstriches macht, vergrössern, demselben endlich, um den grössmöglichst hydraulischen Effect hervorzubringen, 90 Grad geben, d. i. eine perpendikulär-Kribbe anlegen müssen: weil diese die grössmöglichste Wassermmasse aufstauet, welche, vermög ihres Druckes, den Strom seitwärts treibt; aber in schiffbaren Flüssen muss sie stets mit einem den Strom ableitenden Flügel versehen werden.

§. 88. Perpendiculäre Flügel-Werke wird also der Ingenieur vorzugsweise in solchen Flussbezirken anlegen, deren Profile zuweit sind, worin sich also Sand- und Kiesbänke, so wie Inseln gelagert haben; daher auch in solchen Flüssen, die viel Material führen, welches sich unter- und oberhalb den Bauwerken niederlegen kann. Da wo die Tiefe dem Ufer näher gebracht, oder wo endlich der Strom aus einer Concave heraus, und in einen unterhalb liegenden Durchstich geworfen werden soll, kann der Ingenieur ein perpendiculäres Werk erbauen: eine bei Durchstichen sehr wichtige Maxime, die ich auch bei dem Lauinger Durchstiche der Donau Tab. F. angewendet habe. Regelmässig wird man den Strom mit solchen Werken aber nur lenken, wenn denselben ein Flügel gegeben wird.

Bei dem Entwurfe zur Anlage der isolirten Bauwerke muss der Ingenieur auch darauf vorzüglich Rücksicht nehmen: dass der hydraulische Effekt eines Bauwerks bei derjenigen Stromhöhe ein Maximum erreiche, welche seiner Oberfläche gleich steht: weil es alsdann die grösstmöglichste Wassermasse aufstauet, die einen Druck auf die vor dem Bau vorbeifliessenden Stromfäden ausübt. Tritt der Strom aber über das Bauwerk: so zieht die darüber stürzende Wassermasse die nächsten Stromfäden an sich, und der hydraulische Effekt ist geschwächt. Will man daher diesen vermehren, so muss das Bauwerk erhöht werden. Die Grösse dieses hydraulischen Effekts hängt indessen auch von der Lage der Flussrinne ab. Hat diese einen grossen Fall: so wird die Geschwindigkeit des vor dem Bauwerke vorbeiziehenden Stromes vermehrt, folglich von dem Stromstriche angezogen.

§. 89. Mit dem Flussbau steht daher auch die Behandlung der Wildbäche in Beziehung. So nennt man nämlich die Gebirgsbäche, welche einen grossen Fall haben, und ungeheure Felsmassen von 500 Centner schwer, und ganzes Geschiebe und Gerölle von Steinen und Erde mit wenig Wasser, welches alles gleichsam nur einen Brei macht, herabführen, da ihr Bett einen grossen Abhang hat. Auch die Bergfälle in Tyrol, Murbrüche genannt, stehen damit in Verbindung. Sie werden eines Theils von dem Wasser, womit die Berge und ihre Thonlager geschwängert sind, und andern Theils von Schneelavinen oder heftigen Regengüssen hervorgebracht. Um daher die Oberfläche des Erdreichs gegen Abspühlung vom Regen und dem Abreissen durch Lavinen zu sichern, muss die Waldcultur befördert werden. Das unterirdische Wasser muss man aus den Thonschichten, durch Abbohrung der Quellen, zu Tage führen. Alle steinigten und thonigten Bergabhänge, selbst diejenigen Kalkgebirge, deren Gerölle in die Wildbäche stürzt, sollten mit deutschen Pappeln und der Strandweide bepflanzt werden: Holzgattungen, die auf dem sterilsten Boden wachsen. Die Wirkungen solcher Bergfälle sind entsetzlich. Sie geben ein Bild von dem mosaischen Chaos! *) Ja! in Tyrol rechnet

*) Der am 2ten September 1807 zwischen dem Zuger und Lowerzer See vorgefallene Bergsturz war für mich in Hinsicht der Strassen Tyrols, wo ähnliche Fälle zu befürchten sind, so wichtig, dass ich bei Gelegenheit einer Bereisung der Provinz Schwaben auf meine Kosten mit meinem ältesten Sohne dahin reisste. Da einige bisher über dieses Ereigniss bekannte Beschreibungen mit dem Vorfalle selbst im Widerspruche stehen, so werde ich, so gut es ohne Karte, die ich an Ort und Stelle zeichnete, geschehen kann, eine getreue Darstellung davon geben.

Zwischen den zwei genannten Seen und dem Ross- und Rigiberg lag ein Thal, dessen Länge 1800 Klafter, und dessen Breite im Mittel 650 Klafter betrug; dasselbe wurde von zwei Hauptbächen und einigen kleinern durchschlängelt. Jene sind der Aa-Bach und der Ey-Bach, die beide am Fusse des Rigi-Berges entspringen, und wovon sich dieser in den Lowerzer-See, jener in den Zugger-See ergoss.

Der Ross-Berg besteht an seinem Gipfel aus Sandsteinen, auf dem Abhange aus Thon, Erde, Quarz und Nagelflue (Breccia von Kiesel) und am Fusse aus Thon. Er ist mit vielem Wasser geschwängert, welches die Quellen, die man antrifft, so wie die Bestandtheile der abgestürzten Masse, welche noch am 20. September viel Wasser enthielt, und zu $\frac{2}{3}$ aus in Wasser aufgelöstem Thon bestand, beweisen. Schon in frühern Zeiten ist zwischen Ober-Aarth, dem verschütteten Dorfe Goldau und dem Fuss des Rigi-Berges ein Theil des Ross-Berges gefallen, wie dies das Local zeigt. Man sieht auch noch etwa 250 Klafter von dem jetzigen Bergsturze entfernt, die perpendiculäre Wand, wovon sich damals die Sandsteinmassen getrennt haben. Die Ursachen dieses Bergsturzes sind nun keine andern, als dass sich die Schnee- und Regengewässer in die Klüfte der Sandsteinlager, deren es bedeutende gab, sammelten, dieses Lager durchdrangen, und sich mit den in dem Thonlager befindlichen Quellen vereinigten. Dieses Gewässer erweichte den Thon dergestalt, dass sich die gesammte obere mit Nadelholz bewachsene Kruste dieser Erd- und Thonmasse, in Bewegung setzte. In diesem Augenblicke mussten sich auch die Sandsteine aus ihrem Lager ablösen, und herabrollen, weil sie ihres Unterlagers beraubt waren. So stürzte die obere Schale des Bergrückens, nach der Angabe der dortigen Bewohner, binnen vier Minuten herab, und verschüttete das fruchtbare Thal. Während des Abstürzens stand anfänglich der auf dem abgleitenden Thonboden gewachsene Wald vertikal. Ein Beweis, dass die gesammte Thonmasse flüssig geworden war. Ja es stehen noch zwei Bäume auf diesem Schutt vertikal, so wie sie auf dieser Stelle gewachsen sind. Dann erst, als die Steine folgten und die Abgleitung der Masse durch den Absturz von einem etwa 2800 Schuh hohen Gipfel auf einer unter 40 Grad geneigten Fläche beschleunigt wurde, stürzte der Wald um, dessen Reste man auch noch hie und da sieht. Wenn die Angabe der Bewohner richtig ist, so legte diese Masse, worin sich viele Sandsteine von 27 bis 30,000 Cubikschuh befinden, die also 40,500 Centner schwer sind, in vier Minuten den Weg vom Ross-Berge bis am Berge vor dem Hofe Fallenboden, den Raum von etwa

man: dass mehr als 200,000 Menschen der Wildbäche wegen ein unsicheres Eigenthum haben. So betrug im Jahre 1806 der Schaden, den sie in diesem Lande anrichteten, über eine halbe Million Gulden. Also Beweggründe genug, um ihre Wirkungen durch wohlgewählte Massregeln zu entfernen! Das sicherste Mittel besteht, ausser der Waldkultur, darin: dass man das Steingerölle, welches sie führen, zurückhält, und ihren ungeheuern Fall, folglich ihre Geschwindigkeit verringert, damit sie nicht Vermögen behalten, die Steinmassen fortzuwälzen, womit sie jetzt Städte, Dörfer und Fluren beschütten und die Bergflüsse anfüllen.

Die, in dem grössten Theil des Jahres wenig Wasser führenden, Wildbäche müssen daher an Geschwindigkeit geschwächt werden, welches durch Thalsperren, d. i. Zudämmungen des Bettes in der Nähe ihres Ursprunges, so wie der Bergschluchten, die ihr Geschiebe und Gerölle darin herabrollen, geschieht. Diese Thalsperren bestehen aus Steindämmen von Felsmassen, Verhauen, Faschinenwerken, die man mit grossen Steinen bedeckt, oder aus Balkenwänden und Holzbaukästen, die man mit grossen Steinen auszufüllen hat. Diese Thalsperren müssen, um den Abhang der Wildbäche zu brechen, selbst so hoch als möglich, und in den Schluchten angelegt werden.

Auf diese Weise werden sie einzelne, die Steinmassen zurückhaltende, Ueberfälle bilden, und den Wildbächen einen geringern Abhang, folglich auch weniger Vermögen geben, um die Steine fortzuwälzen. Jede Brücke kann durch ihren Grundbau zu einer solchen Verdämmung oder Thalsperre dienen.

1500 Klaftern zurück. Folglich hätte sie die ungeheure Geschwindigkeit von 34 Schuh in einer Secunde gemacht. Gross muss sie gewesen seyn, denn es sind Steine von beiläufig 1000 Centnern einige hundert Schuh gegen den Berg von Fallenboden, der ganz abgeschält ist, hinauf geschoben. Da, wo die Sandsteine sich vom Rossberge abgetrennt hahen, steht die Steinwand vertikal, in welcher man das Steinlager erblickt. Oben mag die Breite des Bergsturzes 700 Fuss, unterhalb 2400 Schuh betragen. Wenn die abgestürzte Masse noch 500 Fuss weiter nach Aarth zu gefallen wäre, so hätte sie ein Thal gefunden, wäre in den Zuger-See gestürzt, und würde höchst wahrscheinlich das schöne Dorf Aarth bedeckt, den Zuger-See aber aus seinen Ufern getrieben haben. Bei der Gleichgültigkeit, womit man in der Schweiz wie überall, die Wildbäche und Waldkultur auf Gebirgen behandelt, kann dieses Unglück wohl noch beim nächsten Bergfall eintreten.

Jetzt ist, meiner Meinung nach, der Aa-Bach in den Zuger-See und der Ey-Bach in den Lowerzer-See zu führen, weil die Natur des Locals diese Richtungen bestimmt. Eben so wird man ohne Zweifel den übrigen Gewässern ihre ehemaligen Richtungen geben. In der Zukunft können sich einzelne Sandsteine von der Wand des Ross-Berges abtrennen, aber ein zweiter Bergsturz wird nicht vorfallen, wenn man dem Kien-Bach den gehörigen Abfluss verschafft, und die sich in dem Abhange des Ross-Berges, welcher von dem sogenannten Spizebühel bis Aarth geht, zeigenden Quellen abbohrt, und in kleine Ableitungen sammelt, auch die Waldkultur in diesem Abhange befördert. Die Leitung der Bäche, der Ersatz der Kapitalien, welche auf den verschütteten Boden geliehen waren, sollten meiner Meinung nach, auf Kosten der gesammten Schweiz geschehen, weil ein solcher Vorfall eben das ist, als hätte eine fremde Macht diese verschüttete Gegend der Schweiz entrissen; denn der Boden wird künftig wenig oder nichts bringen. Die Anlage der Strassen nach Schwitz sollte auf Kosten des Cantons Schwitz bewerkstelligt werden.

Dieses Ereigniss, wird es wohl die Regierungen von Gebirgsländern bewegen: solche Massregeln zu nehmen, mittelst denen man mit möglichster Klugheit ähnlichen Verschüttungen zuvorkommen kann?

Ferner ist der Wildbäche Bett so tief als möglich zu machen, damit die mit Sand, Kiesel und Steinen geschwängerte Wassermasse nicht das Uferland überschütte. Also muss man sie in den weiten Thälern mit Stein- und Faschinen-Dämmen, oder Holzwänden einfassen, und diesen Gerinnen daselbst eine Sohle von Bohlen oder Balken geben, wo das Wasser die Steine nicht fortwälzt.

In so fern der Wildbäche Geschwindigkeit geschwächt werden muss, damit sie so wenig als möglich Material in die Bergflüsse führen, so darf man sie nicht gerade leiten, sondern da, wo es der Uferlande wegen geschehen kann, in Krümmungen führen, deren concaves Ufer aber mit Steindossirungen zu beschützen ist.

Damit die Wildbäche endlich nicht das Bett der Flüsse, da, wo sie in dasselbe treten, mit Material verschütten, so vereinige man dieselben mit diesen Flüssen unter einem spitzen Winkel.

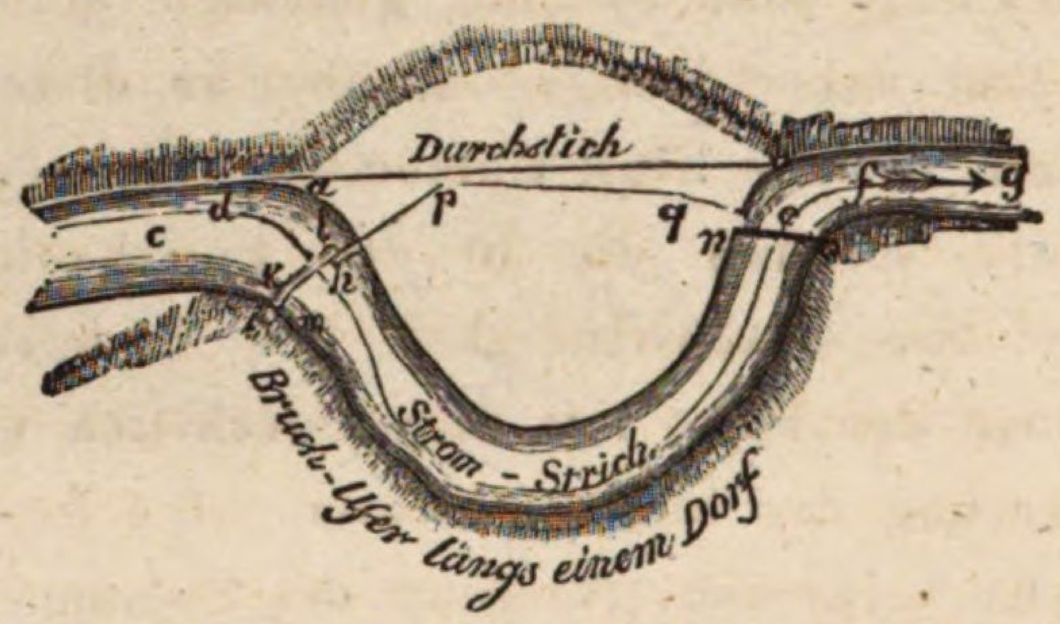
§. 90. Die Correction des Laufs der Flüsse vermittelst Durchstichen schädlicher Flusskrümmen ist ein Gegenstand von der äussersten Wichtigkeit, weil damit die Tiefe der Flüsse vermehrt, also auch die Oberfläche des Stromes gesenkt wird, d. i. also auch der Austritt des Stromes über seine Dämme, gleichwie die Eis-Stopfungen, verhindert werden können. Wir wollen daher Einiges darüber in diesen §§ vortragen, und zugleich den absoluten Gegnern solcher Fluss-Correctionen entgegen wirken.

§. 91. Das Vorurtheil, welches die in der Flussbaukunde Unerfahrnen haben, nämlich, dass sie glauben, die Geschwindigkeit des Stromes werde in dem Verhältnisse vergrössert, in welchem der Fluss mit dem Durchstich verkürzt wird, ist äusserst nachtheilig für die Verbesserung der Flüsse gewesen. Sie bedenken nämlich nicht, dass die mittelst des Durchstichs vermehrte Neigung des Stromes sich sowohl oberhalb als unterhalb des Durchstichs in dem Strom selbst ausdehnt, oder vertheilt, dass die dadurch vermehrte Geschwindigkeit dem Strom ein solches Vermögen giebt, womit er das Flussbett vertieft, somit die Oberfläche des Stromes senkt, was für die Uferlande sehr vortheilhaft ist. So wie aber die Tiefe und Breite des Durchstiches zunimmt, muss nach dem Gesetz §. 31. die Geschwindigkeit abnehmen. Somit werden die untern Flussbezirke die Mittelwässer nicht früher erhalten, als vor Anlage des Durchstiches. Nach dem Verhältniss, in welchem der Durchstich vertieft wird, senkt sich auch der davon anfänglich gestauete Strom und seine Oberfläche wird von der obern und untern Strom-Section bestimmt; und diese Wirkung oder Senkung der Oberfläche oberhalb des Durchstiches ist es nun vorzüglich, was für die Flussdämme von grossem Vortheil ist. Um demnach die geneigte Lage des Stromes im Durchstiche im Voraus zu bestimmen, muss man die Lage von der Oberfläche des unter- und oberhalb demselben liegenden Flussbezirkes nivellirt haben, und zwar während des Beharrungsstandes vom Strome. Hiernach und nach der Tiefe des obern und untern Flussbezirkes bestimme man die künftige Tiefe und den Abhang des Durchstiches, so dass also seine Sohle in den fortgesetzten Abhang der Stromrinne des Flusses zu liegen kommt. Die Einmündung des Durchstiches werde, wo es nur immer thunlich ist, in der Richtung des Stromstriches von dem oberhalb und unterhalb demsel-

ben liegenden Flussbezirke ausgehoben. Damit er die möglichst grösste, seine Vertiefung bewirkende Wassermasse erhält und das aus dem Durchstich abgebrochne Material ungehindert im untern Flussbezirke fortgerollt werde und keine Sandbänke erzeuge; ferner sind jedesmal die Correctionen der Flüsse vermittelst Durchstichen zuerst bei den untern Flussbezirken anzuwenden. Dann werden auch die Eismassen und die Flussmaterialien in dem so verbesserten Flussbezirk einen ungestörten Fortgang erhalten. Nach diesen Maximen, und nach den folgenden verfahre man also bei der Anlage von Durchstichen, d. i. bei Fluss-Correctionen.

Die Durchstiche müssen nur bei grossen und sehr schädlichen, besonders Eisdämme verursachenden Flusskrümmen angewendet werden; denn dem gründlichen Wasserbaukundigen wird es nicht einfallen: den Fluss schnurgerade leiten zu wollen. Sie sind auch nur daselbst nützlich, wo der Boden aus einem dem Strom ausweichenden Material besteht, damit eine möglichst grosse Tiefe in dem Durchstich bewirkt wird, und seine Normalbreite entstehen könne.

Die Richtung des Durchstiches a — b



ist die zweckmässigste, wenn sie die nämliche ist, welche die Stromrinne (c d) oberhalb demselben hat, damit dessen Mündung (a p) den Stromstrich auffängt, und wenn des Durchstiches Ausmündung (q) wenig von der Richtung des Stromstriches (e f) der untern Flussbahn (f g) abweicht: eine Regel, die sich jedoch selten, der Beschaffenheit der Flüsse wegen, genau befolgen lässt, und von der man sich nur so wenig als möglich entfernen muss.

Wenn die Einmündung (a) des Durchstiches nicht der Richtung der Stromrinne (c d) folgen kann, so muss von dieser Mündung ab ein Schöpfwerk (h) in den Fluss hineingelegt werden, um in den Durchstich eine zu dessen Vertiefung erforderliche Wassermasse einzuleiten. Wenn aber ein solches den Stromstrich auffangende Werk diesen Zweck nicht erreicht, so muss, bald nach Vollendung des Durchstiches, demselben gegenüber, ein an dem entgegengesetzten Flussufer anfangender Faschinenbau (i k) dergestalt in den Fluss aufgeführt werden, dass er anfänglich perpendiculär auf die Richtung der Stromfäden gerichtet wird, dann aber das Schöpfwerk (h) vorbeistreicht und sich an dasselbe bei l gleichsam anlehnt, als wodurch der Zuschluss (l) des ganzen Werks erleichtert wird: eine Regel, die ich bei den von mir ausgeführten Flusscorrectionen mit dem besten Erfolge angewendet habe, die für die Praxis wichtig ist, und die eine be-

deutende Ersparniss bei Ausführung solcher die Flusskrümmen abschliessender Bauwerke zulässt, weil bei dieser Methode das Bett der zuzubauenden Serpentine, da wo der Faschinenbau i k l h directe in l geschlossen wird, sich nicht so sehr vertieft, als wenn die Abdämmung (der Zubau) auf das Schöpfwerk (h) directe gerichtet ist. Die perpendiculäre Richtung des Zuschlussdammes (i k) in der Nähe des dem Durchstiche gegenüber stehenden Ufers auf die Stromfäden verhindert den Abbruch des unterhalb dem Damm gelegenen Ufers i m, weil der obere Strom, mit dem Zuschlusse senkrecht darüberfallend, vor diesem Ufer vorbeistreicht. Auch kömmt zu bemerken, dass alle Bauwerke der Art aus Faschinenbau bestehen sollten, das Schöpfwerk aber mit grossen, mit Steinen gefüllten Faschinen (Senk-Faschinen) bedeckt werden müsse. Nur in reissenden Flüssen mag der Faschinenbau mit Gitterwerk von 12zölligem Holz bedeckt werden, dessen Fächer mit grossen Steinen sorgfältig auszufüllen sind.

Solche Zubauung oder Abschliessung der Serpentinen muss aber den niedrigsten Wasserstand des Flusses so wenig als möglich übersteigen, damit der höhere, viel Material führende Strom sich darüber ergiesse und in die abgedämmte Serpentine eintrete, darin seinen Bodensatz niederlege, somit ihre Versandung bewirke. Dieses Zweckes wegen wird man am untern Ende grosser Serpentinen, rechtwinklicht auf ihre Stromrinne, eine zweite Zubauung n o aufführen müssen, deren Krone wenigstens um die Neigung der Flusskrümme höher, als die der obern Zubauung (i k l) zu legen ist, damit das Material sich in das horizontale Becken der Flusskrümme lagere.

Ferner: sind dem Hochgewässer zwei Wege offen gelassen, und da, wo sich die Serpentine und der Durchstich erweitern können, dann wird selbst der hohe so ausgebreitete Strom das Flussmaterial nicht fortwälzen, und der ganze Flussbezirk wird an einer für die Schifffahrt nachtheiligen Seichtigkeit zunehmen: was daher schiffbaren Flüssen für die Schifffahrt und besonders für Dampfschiffe äusserst nachtheilige Folgen hat. Es müssen demnach die alten Flussarme, welche die Durchstiche abschneiden, zugebauet werden. Wo dies unterlassen wird, kann die Flussbahn gänzlich verdorben werden, indem sich ihr Bett nach und nach von neuem erhöhet, folglich auch ihre Gewässer die Dämme übersteigen. Also müssen die alten Flussarme, sobald die Durchstiche die Normalbreite und Tiefe der parallelufrigten und geraden Flussstrecken erreicht haben, zugebauet werden. Ein Beispiel von Nachtheilen der weiten Flussarme liefert der mit Inseln und Sandbänken besäete Mittel-Rhein, von Basel bis zur Gränze des Rheinkreises. Es hat dessen Bett, der vielen Flussarme wegen, eine zu hohe Lage; daher stieg das Wasser 1820, bei eisfreiem Strome, zu einer nie erreichten Höhe von zwanzig Fuss über den niedrigsten Wasserstand.

Leider ist fast bei allen Flüssen in Europa eine bedeutende Versandung ihrer Bahn, also eine Erhöhung ihres Bettes, erfolgt: weil man die das Steingerölle der Berge zurückhaltenden Wälder ausgerottet hat und die zur Verbesserung der Flüsse abzweckenden hydrotechnischen Mittel nicht anwandte. Es kann daher die Zunahme jener Erhöhung, so wie die höhere Erhebung der Flüsse, mithin öftere Ueberschwemmungen

nicht ausbleiben, womit jetzt fast alle Flussthäler, aber Holland insbesondere, so oft heimgesucht worden sind *). Werden bei Anlage von Durchstichen die Serpentinen und ältern Flussarme nicht zugebaut, so verliert auch der Staat viel nutzbar zu machenden Flächenraum. Längs der bayerischen und badischen Gränze betragen die ausser die zu rectificirenden Bahnen des Rheins fallenden Flussarme den Flächenraum von 121,500 Morgen, den der Ingenieur Tulla zu einem Kapital von 2,430,000 fl. berechnet hat. Also ist die Zubauung der alten sehr krummen Flussarme eine nothwendige Bedingung einer zweckmässigen Flussrectification.

Die Breite der Durchstiche anbelangend, erhält der zwischen der Ein- und Ausmündung ebenfalls so tief als möglich auszuhebende Theil (p q) eine Weite von $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{15}$ der Normalbreite des Flusses; die letztere Breite des Durchstiches finde bei Flüssen von 4 bis 6 Fuss Geschwindigkeit des Stromstrichs, die erstere bei schnellern Flüssen statt. Je nach der Zunahme der Geschwindigkeit werde die Weite geringer, weil der schnelle Strom bald den Durchstich erweitern und vertiefen wird. Aber die Ein- und Ausmündung sind bedeutend weiter auszuheben, damit jene eine grosse Wassermasse auffange; diese aber die Geschwindigkeit des durchgeleiteten Wassers vermehre und das Material, welches der Strom aus dem Durchstich reisst und fortrollt, einen ungestörten Fortgang zur untern Flussbahn erhalte. Bei Flüssen von sehr geringer Geschwindigkeit muss die Breite des mittlern oder schmälsten Theiles der Durchstiche $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{5}$ der Normalbreite des Flusses betragen. Zur Vertiefung der in Kies, grobem Sand oder festem Boden ausgehobenen Durchstiche kann man sich, während des niedrigsten Wasserstandes, des 240 bis 300 Pfund schweren von Pferden zu ziehenden Ankers, der zwei Flügel hat, mit Vortheil bedienen. Klaylagen müssen mit Baggermaschinen ausgehoben werden. Man kann solchen Bezirk auch mit zwei Abdämmungen isoliren, das Wasser ausschöpfen und den sehr festen Klayboden herausheben. Um das Stauwasser von dem in Arbeit stehenden Durchstiche und den Strom davon abzuhalten, muss in der Ein- und Ausmündung ein Damm aufgeführt werden, aber beim Ausheben des Durchstiches stehen bleiben. Diese Dämme werden durchstochen, wenn man den Strom in den Durchstich einlässt, welches am zwechmässigsten geschieht, wenn der Strom fast das flache Ufergelände erreicht hat, das in der Regel am Rhein 6′ bis 8′ über dem niedrigsten Wasserstand liegt. Nie muss ein Durchstich zuerst eröffnet werden, wenn der Strom trübe ist, also viel Material führt, weil dasselbe dessen Mündung verlegen kann, also nur bei klarem Flusswasser. Ist das Wasser eingelassen, so werde das bereits angefangene Schöpfwerk (h.) fortgesetzt, und dann der Abschlussdamm (i k l) ihm gegenüber angefangen.

Zuweilen, besonders in einem flachen Gelände, müssen an den zwei Seiten des

*) Vier und fünfzig Haupt-Ueberschwemmungen haben einem grossen Theil von Holland seit dem XIV. J. unendlich grossen Nachtheil gebracht. In Deutschland hört man jeden Sommer von Unheil, das die angelaufenen Flüsse und Bäche bewirken. Gleichwohl wird in Holland noch immer die Ausführung zweckmässiger Maasregeln versäumt; gleichwohl sperrt man in Deutschland die Flüsse mit Mühlwerken ohne Grundschütze; gleichwohl fehlt es an einem Flussrecht, wozu ich in meiner Wasserbaukunst die Grundzüge entworfen habe, und den Mühlen fehlen hinreichend weite und tiefe Grundablässe!

Durchstichs Leitdämme, beinahe auf den Abstand, welcher der Normalbreite des Flusses gleich ist, mit der aus dem Durchstiche genommenen Erde aufgeführt werden, um den Angriff des hohen so beschränkten Stromes auf das Bett des Durchstiches zu verstärken und so dessen Tiefe und Weite zu vermehren. In sehr flachem Gelände kann der Abstand der Dämme geringer, als jene Normalbreite seyn, um die Geschwindigkeit des zwischen diesen Dämmen beschränkten Wassers zu vermehren, mithin die Austiefung des Durchstiches zu beschleunigen. Auf diese letztere Weise hat Brunings beim Byland'schen Kanal und bei der Neuen-Yssel verfahren. Endlich reisst der Strom die zwei Seiten- oder Leitdämme fort.

Zwei oder mehrere nahe auf einander folgende Flusskrümmen müssen zugleich mit eben so vielen Durchstichen einen bessern Lauf erhalten. Auf diese Art habe ich zwischen Lauingen und Dillingen zwei Serpentinen der Donau, vermittelst zweier Durchstiche und zweier Abschlussdämme, aus Faschinenbau bestehend, behandelt, und dem Fluss einen neuen Lauf gegeben. Diese Flusscorrection ist in meiner theoretisch-praktischen Wasserbaukunst beschrieben. Einzelne, nach gewissen Zeiträumen, ausgehobene und nahe aufeinander folgende Durchstiche werden sich nach und nach versanden und keiner wird gelingen, besonders wenn die Serpentinen nicht mit Faschinen-Dämmen abgeschlossen werden. Man muss demnach solche nahe aufeinander folgende Flusskrümmen zu gleicher Zeit, wie ich bei dem zuvor angeführten Beispiele und bei den Correctionen des Inns und der Isar *) gethan, mit Durchstichen verbessern.

Solche vermittelst Durchstichen zu bewirkende Flusscorrectionen müssen auch mit den flussabwärts befindlichen Serpentinen früher als mit den flussaufwärts liegenden bewirkt werden, damit die untern so gemachten neuen Flussbetten die Geschwindigkeit des Stromes in den obern Durchstichen verstärken, somit ihre Vertiefung beschleunigen, und das Material aus den letzten durch die flussabwärts gemachten neuen Flussbahnen hindurch rollt, nämlich, dasjenige, welches nicht in den abgeschlossenen Serpentinen liegen geblieben ist.

§. 92. So wichtig die Durchstiche der schädlichsten Flusskrümmen, rücksichtlich der Abwendung von Ueberschwemmungen und der Verbesserung des Fahrwassers auch sind, indem dadurch die Tiefe des Flusses vermehrt, somit seine Oberfläche gesenkt und jeder Eisdamm vermieden wird, daher die Hochgewässer nicht, wie zuvor, als die Flussbahn zu oft serpentirte, zu einer für die Dämme und Flussgegenden schädlichen Höhe steigen; und obgleich die vermittelst Durchstichen bewirkte Rectification eines Hauptflusses auch die Nebenflüsse, welche sich in jenen einmünden, verbessert, indem sie ihr Gewässer in den tiefer gesenkten Hauptfluss leichter abführen, somit nicht zur ehemaligen Höhe anschwellen: so werden die Durchstiche dennoch diese wohlthätigen Zwecke nicht bewirken, wenn dem Strom gestattet wird, seine Breite dergestalt zu vergrössern, dass sie die oben erwähnte Normalbreite der geradlinigten und parallel-ufrigten Bahn über-

*) Diese Flusscorrectionen sind im 1. Bande meiner Wasserbaukunst 2te Auflage genau beschrieben.

trifft: die Durchstiche können alsdann nicht die hinreichende Tiefe erhalten, wenn insbesondere die grossen Serpentinen nicht mit einem die niedrigsten Wasserstände zwei Fuss übersteigenden Faschinenbauwerke abgebauet sind. Man muss daher jeden Durchstich bei Zeiten mit Bauwerken bis zur Normalbreite des Flusses beschränken.

Ein nachtheiliges Beispiel haben die vernachlässigten Durchstiche der Oder ohnweit Frankfurt gegeben, worin das Fahrwasser für die Oderkähne zu seicht geworden ist, weil man diesen Durchstichen eine weit über die Normalbreite dieses Flusses hinausschreitende Breite gestattete. Seit einem Jahr wird sein Bett vermittelst Faschinenbauwerken verengt, und diese Durchstiche werden bald, bei zweckmässiger Anlage dieser Bauten, eine für die Schifffahrt hinreichende Tiefe erhalten, und der Strom wird in Zukunft nicht mehr, wie bisher, so hoch steigen. Ein anderer Nachtheil tritt bei solchen Flusscorrectionen ein, wobei die Flusskrümmen nicht mit Faschinenbauten zugeschlossen werden, die Richtung der Durchstiche aber ausser der Richtung des obern Stromstrichs, des Terrains wegen, ausgehoben werden musste, und man überdies die Anlage eines weit genug in den Strom hineingehenden Schöpfwerkes versäumte. Alsdann wird nämlich der grösste Theil der Strommasse, in der Richtung der Stromrinne der Serpentine folgen, und die hinreichende Vertiefung des Durchstiches unterbleibt.

§. 93. Der zwischen Holland und Preussen einerseits, und Bayern, Baden und Hessen-Darmstadt andrerseits, wegen der von den letztern drei Ländern unternommenen Rheinrectification vermittelst Durchstichen entstandene Zwist kann daher nur nach dem hier Vorgetragenen und in Beziehung auf die zur Schifffahrt hinreichende Tiefe entschieden werden.

Eine solche wissenschaftliche und die Beschaffenheit des Rheins, so wie der Flüsse Hollands, berücksichtigende Entscheidung kann, ich bin es vollkommen überzeugt, zum Vortheil aller betheiligten Uferlande, von Strassburg bis ins Meer und bis in die Süder-See, so wie zum Nutzen der Schifffahrt ausfallen Aber weder Preussen noch Holland kann mit einiger Billigkeit, vielweniger mit einigem Recht, von jenen drei Regierungen die Unterlassung zweckmässiger Rhein-Durchstiche und Regulirung der Flussbahn verlangen; die Befolgung einer solchen Entscheidung nur alsdann, wenn Preussen und Holland selbst die hydrotechnischen Verbesserungen des Niederrheins bewerkstelligt, und mit diesen Mitteln die nachtheiligen Eisdämme und die verderblichen Anschwellungen des Wassers zu verhindern getrachtet haben. Die eben so dringende Verbesserung der Waal und Maas, des Pannerdenschen Kanals, der Geldernschen-Yssel, des Leks und der Merve, vermittelst Durchstichen und Bauwerken, so wie die Verbesserung von den Ausmündungen der holländischen Yssel und des Leks in die Neue-Maas oberhalb Rotterdam, mit vier Einleitungswerken, und endlich die zur Sicherheit der letzten Stadt und ihrer Häfen anzulegenden Schutzwerke, sind Gegenstände, die allein zu Hollands Vortheil, von Holland aufzuführen sind *).

*) Was jenen Zwist über die Flusscorrectionen oder Durchstiche im Mittel-Rhein betrifft, so walten dabei einige Vorurtheile ob. Die Gegner derselben glauben nämlich, dass mit gerade geleiteten Flussbahnen

§. 94. Folgendes über die Anlage der Durchstiche Bemerkenswerthe wollen wir noch anführen. Wenn der Ingenieur durch die Localität verhindert ist, den Durchstich sowohl in die Richtung des obern als untern Flussbezirkes zu legen, und wenn dasjenige Ufer, welches eigentlich die alte Flussbahn und den Durchstich theilt, concav und flach ist, so giebt es vier Mittel, um eine zur Erweiterung und Vertiefung des Durchstiches hinreichende Strommasse in den Durchstich einzulassen. Das erste Mittel besteht in der Zukribbung des alten Flussarmes. Das zweite besteht in der Anlage eines Schöpfwerks, wenn der Strom nicht zugebauet werden soll, wie dann zu verschiedenen Zeiten vom Jahre 1777 bis 1780 das Schöpfwerk am Bylandschen Durchstich *) immer weiter stromaufwärts geführt ist. Das dritte Mittel besteht in der Anlage einer perpendiculären oder Flügelkribbe in der oberhalb dem Durchstiche befindlichen Flussconcave, so dass dieses Werk den Strom in den Durchstich hineinwirft. Ein Beweis hievon ist der Rheindurchstich zwischen Wesel und dem Dorfe Bislich, wo die bei der Bislicher-Rose im Jahre 1793 von 1054 Fuss Länge, über den niedrigsten Wasserstand fünf Fuss Höhe, angelegte Flügelkribbe den Strom in den Durchstich wirft. Noch auf eine vierte Art kann die Einleitung des Stromes in den Durchstich bewerkstelliget werden,

die Neigung des Stromes und seine Geschwindigkeit dergestalt sich vergrössern werden, dass die Bergfahrt äusserst gefährdet sey und die Hochgewässer des Mittel-Rheins gewaltsam und in weit kürzerer Zeit als zuvor in den Niederrhein und in die holländischen Flüsse gelangen. Dagegen lässt sich anführen: 1. Zweckmässige Flusscorrectionen solcher Flusskrümmen, welche ihrer Lage nach ein Hinderniss sind, um den Durchstich nicht in die Richtung des Stromstrichs legen zu können, erfordern die Zubauung der Stromseparation, sobald der Durchstich die Strommasse beim niedrigen Wasserstande aufnimmt. 2. Auf diese Weise wird das neue Flussbett nicht nur eine hinreichende Tiefe für die Schifffahrt, selbst beim niedrigsten Wasserstande, erhalten, sondern es wird auch die Oberfläche des Stromes so viel als möglich gesenkt. Wird diese Vorschrift beobachtet, so vertieft sich das Flussbett auch oberhalb und unterhalb dem Durchstiche; es senkt sich also daselbst zugleich der Strom und des Stromes Neigung wird demnach hiedurch auf eine grössere Länge, als die des Durchstiches, vertheilt, also auch des Stromes Geschwindigkeit, dem §. 31. angeführten hydrometrischen Lehrsatz gemäss, verringert: weil die tieferen Flussbahnen bei gleicher Breite grössere Strom-Sectionen, ihrem Flächeninhalte nach, als seichtere darbieten. Die Hochgewässer können also der regelmässigen und grössern Tiefe des Flussbettes wegen im Mittel-Rhein, einige Zeit nach Vollendung der Durchstiche, nicht mehr zu derjenigen Höhe steigen und werden mit geringerer Geschwindigkeit strömen, als zur Zeit, wo derselbe eine Menge Serpentinen und Inseln hatte und sein Bett höher emporstieg. Der Oberbaudirector v. Krönke hat mir unterm 5. Mai 1831 die bei Worms, Gernsheim, Erfelden und Oppenheim auf seine Veranlassung vor und nach Eröffnung des Erfelder-Durchstichs angestellten Beobachtungen über die Wasserhöhen mitgetheilt, welche die Senkung der Oberfläche der Hochgewässer und des Mittelwassers, zwischen Worms und Oppenheim, nach Eröffnung jenes Durchstichs, beweisen, somit meine obige Darstellung von der Wirkung der Durchstiche bestätigen. Und wenn die ausserordentlichen Hochgewässer auch wirklich nach vollendeter Rheinrectification des Mittel-Rheins, in kürzerer Zeit zu dem Nieder-Rhein und in die holländischen Flüsse gelangten: so steht es ja bei Preussen und Alt-Niederland, ihrer Seits die zweckmässigen Durchstiche ihrer Flüsse auszuführen, auf diese Weise das Bett dieser Flüsse zu vertiefen, somit die Hochgewässer und Eisgänge unschädlich für die Uferlande fortzuleiten und die Fahrbarkeit dieser Flüsse durch ihre bewirkte Austiefung zu verbessern. Nach den wahren Maximen der Flussbaukunde, denen gemäss grosse Flusscorrectionen zuerst flussabwärts beginnen müssen, hätten diese Länder die ihrigen, d. i. jene von mir vorgeschlagenen oder noch bessere, früher ausführen sollen, als im Mittel-Rhein mit den Durchstichen angefangen wurde.

*) Man sehe in dem Atlas die Karten Tab. 22. und 23.

wenn man an der Separation des alten und neuen Flusses ein Schöpfwerk und gegenüber eine perpendiculäre Kribbe anlegt; wie dieses von mir, wie unten gezeigt wird, bei dem Lauinger und Dillinger Donau-Durchstiche geschehen ist. Das erste Mittel ist bei schnellen Strömen nothwendig, wenn der Durchstich nicht in die Richtung der obern und untern Flussbahn gelegt werden kann, und da, wo die Ufer sehr flach sind; das zweite ist hinreichend, wo der Durchstich in die Richtung der obern und untern Flussbahn gelegt wird; das dritte ist unvermeidlich, wenn oberhalb den Durchstichen eine solche Concave liegt, die den Strom vor der Mündung des Durchstiches vorbeiführt, und das vierte entspricht den Wirkungen um so gewisser, wenn der obere Strom weit in den Durchstich geführt ist, und die Ufer des Durchstiches nicht flach, oder aber mit hohen Leitdämmen versehen sind, so dass dadurch der volle Strom geleitet werden kann, um die Austiefung und Erweiterung des Leitcanals in kurzer Zeit zu bewirken. Welche Richtung man indessen auch dem Durchstiche mit der obern Flussbahn geben kann: so muss doch stets dahin getrachtet werden, dass dessen Einmündung dem Schöpfwerke oder der Enclavirung der Serpentine so nahe als möglich zu liegen komme, um den Strom, wenn er durch die Annäherung der zwo Werke, womit der alte Flussarm zugebauet, oder doch geschwächt werden soll, aufgestauet wird, so früh als möglich in den Durchstich zu leiten, damit durch denselben die Vertiefung und Erweiterung des Leitcanals in der möglichst kürzesten Zeit bewirkt werde.

Die Durchstiche können jedoch die Breite des zwischen geradelinigten und parallelen Ufern fliessenden Stromes nicht erhalten, wenn man darin nicht den vollen Strom einleitet. Man ist daher öfter genöthigt, das alte Flussbett zuzubauen, was auch in der Regel nothwenig ist, damit der Fluss, in viele Arme, d. i. in die Durchstiche und in die alten Serpentinen zerstreut, die für die Schifffahrt erforderliche Tiefe nicht verliere. Ist die Erde aus dem Durchstiche auf eine solche Entfernung (300 Fuss) zu transportiren, wobei man das Zugvieh anwenden muss, so lege man über den Erdboden hin Leitdämme, nach Art des Faschinenbaues und zwar in derjenigen Richtung, welche die künftigen Flussufer haben sollen. Hat der Strom bis zu diesen Leitdämmen sein Bett erweitert, so wird der Ingenieur in den meisten Fällen genöthigt seyn, das Ufer durch einen Faschinenbau gegen fernern Abbruch zu beschützen. Die Begränzung des neuen Flussbettes mit Faschinenbauwerken wird fast bei allen Bergflüssen statt finden müssen, weil dieselben eine Menge Nebenarme haben, worin der Strom eine neue Bahn auszuwühlen sucht, und den Durchstich zu verlassen trachtet.

§. 95. Um die Aushebung des Durchstiches, ohne von einem höhern Wasserstande verhindert zu seyn, zu bewerkstelligen, müssen an dessen zwei Mündungen Abschlussdämme gelegt werden, welche die Höhe des in der Jahreszeit, in welcher der Durchstich ausgehoben wird, gewöhnlich zu erwartenden Wasserstandes übertreffen müssen. Auch muss in dieser Hinsicht das Terrain in den Mündungen des Durchstiches so lange stehen bleiben, bis der mittlere Theil des Durchstiches ausgegraben ist. Ist der Durchstich vollendet, so wird der obere Abschlussdamm, wenn der Strom seine mittlere Höhe erreicht,

und die Leitdämme noch nicht überstiegen hat, durchgestochen. Der zweite in der Ausmündung anzulegende Damm dient dazu, dass das Wasser nicht von unten hinauf trete, und die Aushebungs-Arbeit verhindere. Ist die Ausmündung des Durchstiches, welche immer zuerst angefangen werden muss, bei dem niedrigsten Wasserstande ausgehoben, dann lässt man weiter aufwärts einen solchen Damm stehen. Wird aber ein Flussarm zugebauet, und der Strom vermittelst einer Zukribbung in den Durchstich geworfen, so ist der obere Abschlussdamm nicht nöthig.

Bei drei Fällen muss indessen der Ingenieur den Durchstich nach der ganzen Breite des Flusses ausheben. Der erste Fall tritt ein, wenn der Durchstich in einem solchen flachen Landesbezirk geführt wird, worin hohe Dämme angelegt werden müssen, um von dessen fruchtbarem Theile die Hochgewässer abzuhalten. Zu diesen Dämmen also wird man die Deicherde aus dem Durchstiche nehmen. Der zweite Fall findet bei einem so schwachen Strom, der sein neues Bett zu erweitern und zu vertiefen nicht im Stande ist, statt. Der dritte ereignet sich, wenn der Durchstich einen Schifffahrtscanal bilden soll, dessen Breite gegeben ist, und die der Breite der parallelufrigen Bahn entspricht. Von diesen drei Fällen hat der erste bei der durch die Pley oberhalb Arnheim Tab. 14. und 15. geführten neuen Yssel, der zweite bei der neuen und neuesten Brenta im Venetianischen Tab. H, eine Anwendung gefunden. Den dritten Fall würde ich bei den zu Schiffbarmachung des Marchflusses in Mähren nothwendig seyenden Durchstichen oder bei der Geradeleitung mehrerer Bezirke dieses Flusses in Anwendung gebracht haben.

§. 96. Beispiele sind stets lehrreich, wir wollen drei merkwürdige Beispiele über die Ausführung von Durchstichen anführen.

Die von dem V. mit der Donau, in den Jahren 1807 bis 1808, zwischen den Städten Lauingen und Dillingen ausgeführte Flusscorrection kann ihrer Wichtigkeit wegen hier nicht übergangen werden *). Sie begreift nämlich die Durchstiche von zwo nahe aufeinander folgenden Serpentinen. Ein Fall, der selten in der Praxis vorkömmt.

Die Serpentinen des Donauflusses hatten zwischen Lauingen und Dillingen öfters Eisdämme erzeugt, die Geschwindigkeit des Stromes geschwächt, daher dessen Oberfläche in die Höhe getrieben und die niedern Flussgegenden, deren Ufer nur sechs bis sieben Schuh über dem niedrigsten Wasserstand liegen, auf eine Breite von zwei Stunden überschwemmt. So wurden jährlich bedeutende Bezirke fortgerissen, und der Umstand, dass der Strom aus der Serpentine bei Ober-Dillingen auf das rechtseitige Ufer fiel, und bei E täglich Erdschollen abbrach, liess befürchten: dass die beim niedrigsten Wasserstande mit einer mittlern Geschwindigkeit von vier Schuh strömende und 4840 Cubikschuh Wasser führende Donau von E nach F sich eine neue Bahn durchbrechen werde. Hiezu kam noch, dass zwischen den Jochen der Lauinger Brücke mehrere Mühlen dergestalt angelegt sind, welche die Strom-Section auf 211 Schuh, ohne die bei den Jochen entstandene Denivellition in Rechnung zu bringen, einschränkten, wenn gleich der Strom in parallelufrigen

*) Man sehe das dieser Seite beigebundene Kupfer.

Flussbezirken eine Weite von 320 Schuh hat. Diese Brücke ist also für die obern Gegenden äusserst gefährlich, indem sie den Strom aufstauet, gegen die aufgestellten Grundsätze anstösst, und oberhalb den hohen Strom dergestalt in die Höhe treibt, dass er mehrere Quadratmeilen überschwemmt. Sie ist daher eine wahre Satyre auf den Flussbau an der Donau! Hier sollte also die Breite von 320 Schuh der Strom-Section hergestellt, die Mühlräder bis auf zwei weggenommen, dafür aber Schiffmühlen angelegt werden. Wenn aber eine Bogenbrücke erbauet würde, so könnte man in den Gewölben der Widerlager Wasserräder anlegen, im Fall diese Widerlager mit Mühlcanälen verlängert würden. Doch dieser Plan erfordert grosse Ausgaben, und ich sah mich daher genöthigt, die schädlichen Hochgewässer allein durch eine Flusscorrection zu entfernen, um die Uferlande zu sichern. Die Durchstiche von Dillingen und Lauingen entsprachen dieser Absicht, indem dadurch die Geschwindigkeit und Neigung des Stromes vermehrt wurde. Ich gründete sonach die Vorschläge auf eine Localuntersuchung.

Vom Herbst 1806 bis Juli 1807 waren die Durchstiche A B und C D, auf eine mittlere Breite von dreissig Schuh, bis zum niedrigsten Wasserstande, auf eine Tiefe von 6 bis 10 Schuh ausgehoben. Die Mündungen erhielten 115 Schuh Weite. Die Länge des erstern Durchstichs betrug 3000, des zweiten 3500 Schuh und die Kosten für die Aushebung betrugen 5500 fl. Zuerst wurde der Dillinger Durchstich angelegt und das Schöpfwerk C, an der Wurzel sechs, an der Spitze vier Schuh über den niedrigsten Wasserstand, mit 24 Fuss Krone aufgeführt. Ich wählte desswegen die grosse Breite des Schöpfwerkes, damit der Strom in Zukunft längs dessen vordern Böschung eine Vertiefung hervorbringen könnte, die dem Werke nicht nachtheilig werde. Dasselbe war bis zum August 1807 auf eine Länge von 430 Schuh gebracht, später aber um 30′ verlängert, und dessen Kopf mit grossen, mit Steinen gefüllten Senkfaschinen beschwert. Zu gleicher Zeit wurde das Uferbauwerk 1, längs dem linkseitigen Ufer, und die daran stossende perpendiculäre Kribbe, deren Länge 140′ und deren vordere Breite 36′ beträgt, und die eine dreischuhige Böschung erhielt, bis zu einer Tiefe von 24 Fuss aufgeführt. Ihr vorderer Theil ward mit Senkfaschinen belegt. So blieb, bis zum August 1807, zwischen beiden Werken dieses Canals noch eine Oeffnung von 63 Schuh, die endlich im Jahre 1810 bis auf 20 Schuh verengt wurde.

Im Juli und August 1807 wurde das Schöpfwerk 3 am Lauinger Durchstich auf eine Länge von 200′ mit 24′ Krone erbauet, welches bis 1810 auf 352 Schuh verlängert wurde. Am 14. Juli 1807, als am Geburtstage der Königin, wurden beide Canäle von mir zuerst befahren und Ihre Majestät geruhten zu erlauben, dass diese neue Donau *Carolinen-Canal* genannt wurde. Jetzt wurden die Enclavirungen 5 und 6 aufgeführt, damit der durch die, oberhalb der Insel anzulegenden Bauwerke eingeschränkte Strom hier einen schädlichen Einbruch in dem rechtseitigen Ufer zu verursachen, verhindert wurde. Als diese zwei Werke vollendet waren, wurde das rechtseitige perpendiculäre Werk 4 mit einem Uferbaue angefangen, und bis Ende 1809 nach und nach auf eine Länge von 140 Fuss, auf sechs Fuss Pegelhöhe, dergestalt aufgeführt, dass es mit seiner Spitze vor

der Spitze des Schöpfwerkes 3 vorbei gehen würde, wenn man es noch weiter verlängerte. Hier ist nun eine Oeffnung von 20 Fuss übrig geblieben, die in der Folge mit wenigen Kosten gänzlich geschlossen wurde, nachdem der Strom dadurch vieles Material geführt, und die Serpentine grössten Theils versandet hatte. Indem ich am 10. Januar 1811 dieses schrieb, hatte ich den Auftrag gegeben, während des damaligen niedrigen Wasserstandes, und da die Donau zugefroren war, in die Oeffnung zwanzig, mit Bruchsteinen gefüllte Senkfaschinen, jede 30 Schuh lang, 3 Schuh im Durchmesser gross, einzuwerfen. Dieser Faschinenwurf wird die Austiefung in der Oeffnung verhindern, den Eisstrom besser in den Carolinen-Canal hineintreiben, also dessen grössere Vertiefung und Erweiterung bewirken. Nach dem Abgang des Eises wird alsdann die Oeffnung mit einem Faschinenbau zugebauet, und auf drei Fuss Pegel gelegt werden

Da in der Einmündung A des Lauinger-Canals der Boden aus zähem Thon bestand, der mit einer Geschwindigkeit von vier Schuh nicht vertieft oder fortgerissen wurde, so musste ich mich, gemäss der im 190 §. aufgestellten Maxime, zur Anlage der perpendiculären Kribbe 7 entschliessen, um mittelst diesem Werke den Strom aus der Concave in die Mündung des Canals einzuwerfen. Sie hat bis jetzt eine Länge von 80′ erhalten, und die Breite ihrer Krone beträgt 18 Fuss. Dieses Werk ist von einer so guten Wirkung gewesen: dass mit den Enclavirungswerken 3 und 4 dieser Canal von Null bis 12 Fuss unter den niedrigsten Wasserstand vertieft, bis 140′ erweitert wurde, und bereits im Mai 1808 den Schiffen ein bequemes Fahrwasser darbot, die ihn auch allein seit dieser Zeit benutzen. Der untere Canal C D, dessen Breite im Jahre 1810 hundert fünf und achtzig Schuhe betrug, hatte die Schiffe bereits früher aufgenommen. Beide Serpentinen, worin die Schifffahrt ehemals einen um 6200 Schuh längern Weg, welcher für die Bergfahrt sehr bedeutend ist, machen musste, sind jetzt zum Theil verlandet; da wo im Jahre 1806 die Flussrinne statt fand, wie wir aus der Karte, Tab. F., ersehen, worin die damaligen, auf den niedrigsten Wasserstand reducirten Tiefen angegeben sind, wächst an vielen Stellen gegenwärtig Gras und Weidenholz. Die Hochgewässer von 1809 haben im Verhältniss des Wasserstandes nicht mehr die Höhe, wie ehemals erreicht. Obgleich diese Correction sowohl für die Schifffahrt als für die Uferlande von der grössten Wichtigkeit ist, und die Länge der Bauwerke, wozu über zweimalhunderttausend Faschinen gebraucht wurden, 2192 Fuss beträgt, so hat sie doch nur 31800 fl. gekostet; welche Summe sehr mässig ist, wenn man die in Holland bei ähnlichen Fluss-Correctionen verwendeten Ausgaben damit vergleicht.

Ich muss hier noch bemerken, dass aus der untern Serpentine bei Ober-Dillingen ein Mühlgraben G H I abgeht, welcher eine Mühle treibt. Derselbe empfieng nur dann das Donauwasser, wenn es über den niedrigsten Stand gestiegen war. Da nun zwischen den zwei Werken 1 und 2 eine grössere Oeffnung als die Breite dieses Mühlgrabens geblieben ist, und sich noch eine breite Rinne in der Serpentine befindet, die man auch offen erhalten kann; so ist bis jetzt diesem Graben nicht mehr Wasser entzogen, als vor der Correction. Wenn derselbe indessen auch weniger Wasser aus der alten Donau be-

zöge, so kann man bei x die dort befindlichen Quellen öffnen und mehr Wasser, zu jeder Jahreszeit, in den Mühlgraben einleiten, als er ehemals abführte. Diese Arbeit wurde, aus Vorsicht, im Jahre 1811 unternommen.

So strömt also gegenwärtig die geleitete Donau da, wo Karl V. im Jahre 1540 mit seiner Armee ein Lager hatte.

§. 97. Ein zweites merkwürdiges Beispiel einer Flusscorrection ist der Bylandsche Durchstich in Holland *). Im Jahre 1771 wurde zu seiner Ausführung geschritten, und auf 4 Fuss $10\frac{1}{10}$ Zoll am Arnheimer Pegel mittlerer Tiefe, auf eine Breite von 480 Schuh und auf eine Länge von 6000 Schuh ausgegraben, wie es Fig. 1. Tab. 23. zeigt. Der General-Inspector Brunings, welcher diesen Durchstich vorgeschlagen hatte, wollte dessen Mündung um 180 Schuh nördlicher legen, aber die Preussische Regierung, für den Bymenschen Deich fürchtend, protestirte dagegen. Brunings wollte ferner, dass der Abschlussdamm vor dem Eintritt eines hohen Wassers, zuerst am linkseitigen Ufer durchgestochen werden sollte, um den eigentlichen Stromstrich der Waal Fig. 3. in den Durchstich zu führen; hiergegen protestirten die Provinzältesten, und es geschah, dass dieser Damm am 7. Februar 1775 nicht weit vom Separationspunkte durchbrach, und der Theil bei d e stehen blieb. So entstand also in der Mündung des Durchstiches die schädliche Untiefe G E und an dessen rechter Seite die Kiesbank H. Von dem Strome war also keine regelmässige Vertiefung und Erweiterung zu erwarten, und man entschloss sich im Jahre 1777, zwei Leitdämme c c und k k anzulegen, zugleich aber auch den nördlichen Separationspunkt mit einem Bleswerke zu decken. Als der Strom im Jahre 1776 diese Leitdämme zerrissen hatte, wurden im folgenden Jahre zwei neue Leitdämme, die wir in Fig. 2. sehen, aufgekarrt. Zu diesen fügte man noch am untern Ende zwei schräg liegende Dämme, welche an die Hauptdämme oder Baandeiche angeschlossen wurden. Auch verlängerte man das Separationswerk 5, 15 Ruthen stromaufwärts. In dem darauf folgenden Winter wurde die Vertiefung des Durchstiches dadurch sehr befördert, dass man die Eisdecke aufhaute, wo alsdann der Eisstrom einen ungehinderten Abfluss in diesen Durchstich erhielt, während das Eis noch in der Serpentine von Herven Tab. 22. fest sass. Dieser Eisstrom vertiefte den Durchstich 10 Schuh. Damit der Strom sich nicht in den Bylandschen Waard und von da in die grosse Serpentine ergoss, wurde der Damm M M Tab. 26. angelegt. Von einigen Landmessern war der Vorschlag gemacht worden, oberhalb dem Durchstiche die Werke C C und B B Fig. 3, Tab. 23. anzulegen. Brunings sah aber bestimmt voraus, dass, indem sie den Strom einengten, die Tiefe in der Waal oberhalb dem Durchstiche vermehrt werden musste, folglich die Stromrinne vor dem Durchstiche vorbei geführt worden wäre. Er verlängerte daher das Separationswerk T U V Tab. 22., Fig. 1. und die Salmoortsche Kribbe unter der Schenken-Schanz, Tab. 22., auf 1200 Schuh Länge. Dieses letztere Werk leitete den Strom auf das Loobytsche convexe Ufer M, und gab ihm, nach dessen Abnahme, eine bessere Richtung auf

*) Man sehe das Local auf Tab. 22. und 23., die im Atlas liegen.

den Durchstich; besonders auf die linkseitige, aus Klayboden bestehende Uferecke. Das Separationswerk D aber schöpfte den so geleiteten Strom in den Durchstich, und die Versandung in der Mündung der Bylandschen Serpentine nahm täglich zu. Indem der Bylandsche Durchstich den Vollen-Strom empfieng, so stürzten bald seine Ufer ein. Der nahen Deiche wegen mussten daher diese Ufer, nachdem sie auf die zweckmässigste Entfernung gekommen waren, durch die in Tab. 22. sichtbaren Uferbauwerke gedeckt werden. Und da der aus dem Durchstich fallende Strom auch unterhalb bei dem alten Schulzenhause, Tab. 23., eine Concave bildete, so wurde hier im Jahre 1778 der Uferbau x y angelegt. Zur Deckung des Bymmenschen Deiches, Tab. 22., aber wurden 1780 — 87, die Uferbauten vor Keken und von a nach b aufgeführt.

Um die nach und nach erfolgte Vertiefung des Durchstiches zu übersehen, wurden in den Jahren 1773 bis 76, jährlich, in allen denen in Nro. 1. 2. 3., Tab. 23., durch Punkte angegebenen Linien, die Tiefen gemessen, und diese Tiefenmessungen wurden jährlich fortgesetzt. Wie sich die Tiefen in diesen Durchstichen, und zwar in dreien Strom-Sectionen von dem Jahre 1782 zu den Tiefen des Jahres 1784 verhalten, diess sehen wir aus Nro. 1., Tab. 25.

§. 98. Ein drittes Beispiel liefert der mit der Einmündung der Gelder'schen Yssel bewirkte Durchstich *). Die Mündung lief nämlich 1771 seitwärts vom Nieder-Rhein ab; sie war daher einschlürfend, folglich erhielt sie eine zu geringe Wassermenge aus diesem Fluss, der also zu viel Wasser behielt, und folglich setzten sich in ihr Eismassen fest, was für die Dämme des Pannerdenschen - Canals sehr nachtheilig war, indem dieser Eisdamm dessen Wasser und Eis dergestalt aufstauete, dass es die Dämme überstieg und dieselben durchbrach. Um demnach der Yssel eine grössere Wassermasse zuzuführen, und die Eisschollen in ihrer Mündung in Gang zu erhalten, wurde von dem berühmten Wasserbaukundigen, dem damaligen General-Inspector der Wasserbauten Hollands, Christian Brunings, 1772 die bessere Richtung der Ysselmündung vermittelst eines Durchstiches entworfen. Im Jahre 1773 wurde dessen Ausgrabung auf die Breite von 150 Fuss, auf die Länge von 4380 Schuh und auf die Tiefe von 18 Zoll am Arnheimer-Pegel ausgegraben, die Alte - Yssel aber mit dem Faschinenbau und darüber mit einem Erddamm zugedammt, damit sie nicht bei der Schiffbrücke in die Neue - Yssel eine Wassermasse einführte, welche die Geschwindigkeit im Durchstich vermindert haben würde. Mit der aus dem Durchstich genommenen Erde wurden längs demselben die Leitdämme auf die bedeutende Höhe von 23′ am Arnheimer-Pegel aufgeführt, damit sie eine solche Wassermasse zurückhielten, welche kräftig auf die Vertiefung des Durchstiches wirken konnte. Der rechtseitige Leitdamm würde die Auswässerung eines Bezirkes, den man die Pley nennt, verhindert haben; desswegen wurde in der Nähe der Westervoortschen Schiffsbrücke unter diesem Damm eine Schleuse, für 11390 fl., erbauet, und der Durchstich selbst kostete 1,217119 fl.: denn er wurde mit Faschinenbauten zum Schutz seiner Ufer

*) Siehe auf Tab. 15. im Atlas, worauf die alte Yssel mit *oude-Yssel* beschrieben ist.

eingefasst, um seine künftige Erweiterung zu verhindern. Nachdem die alte Kribbe K G oberhalb jener Brücke zerstört worden war, welche die Geschwindigkeit des Wassers vermindert hätte, folglich auch das Austiefungsvermögen des Stromes, wurde an der Serpentine E F ein Faschinenbau aufgeführt, damit die Mündung des Durchstiches eine hinreichende Wassermenge erhielt. Der quer über den Durchstich auf 21′ Arnheimer-Pegel gelegte Staudamm wurde erst bei 9′ Pegelstand abgeflächt, damit gleich ein so bedeutender Strom in den Durchstich eintrat, welcher Vermögen genug erhielt, um diesen Damm gänzlich fortzureissen und die Vertiefung des Durchstiches gleich anfangs zu bewirken.

Bereits im September 1774 hatte sich die Oberfläche des Nieder-Rheins in der Nähe des Durchstiches gegen ihren ehemaligen Stand um 13 Zoll und bei Arnheim um 20 Zoll erniedrigt, und 1776 wurde die Neue-Yssel von Schiffen befahren. Der sicherste Beweis von dem vortheilhaften Effect dieser Fluss-Correction, welcher dasjenige bestätigt, was wir von der Anlage der Durchstiche erwarten, nämlich, die Senkung der Oberfläche des Stromes in ihrer Nähe.

§. 99. Unter den Flusskrümmen des Mittel-Rheins war die bei dem Dorfe *Erfelden* im Grossherzogthum Hessen eine der nachtheiligsten *), weil die darin sich festsetzenden Eismassen den Strom dergestalt anschwellten, dass er die Ufer und Dämme überstieg und verheerende Ueberschwemmungen anrichtete. Als ich den dortigen Wasserbau dirigirte, machte ich (1796) den Vorschlag, diese Serpentine mit einem Durchstich abzuschneiden. Dieser Vorschlag blieb bis zum Jahre 1828 auf sich beruhen, und wurde dann bis zum April 1829 unter Direction des rühmlichst bekannten Oberbau-Directors Herrn v. Kröncke ausgeführt **). Derselbe hat mir folgende Notize über diesen Durchstich mitzutheilen die Güte gehabt.

„Der Durchstich wurde zu $9\frac{1}{3}$ Klafter = 93 Fuss = 23 Meter Breite ausgehoben und im April 1829 eröffnet. Der Strom hatte denselben bis October 1834 zu $44\frac{1}{3}$ Klafter erweitert; seine mittlere Tiefe betrug 21 Fuss unter dem Nullpunct des Erfelder Pegels, welcher dem niedrigsten Wasserstande gleich liegt."

„Wenn der Durchstich demnächst an irgend einer Stelle der ihm bestimmten Ufer überschritten wird, so werden solche Stellen mit Steinwurf gedeckt werden."

*) Man sehe die am Ende des Textes beigebundenen zwo Karten 1) der Rhein-Gegend und des Rheins zwischen Rhein-Türkheim und Mainz, und 2) die am Ende des Bandes beigebundene specielle Stromkarte der Rheinkrümme bei Erfelden und vergleiche dann beide Karten. Auf der erstern ist der vom V. 1796 vorgeschlagene Durchstich mit punctirten Linien angegeben. Fast in dieser Richtung ist auch der hier erwähnte Durchstich 1828—1829 ausgeführt.

**) Es ist auffallend, dass der Grossherzoglich Hessische Finanzminister, Herr v. Hofmann, in einer Ständeversammlung den Entwurf des Durchstiches dem verewigten Grossherzog zuschrieb, ohne des Verfassers dabei zu erwähnen, da dem Herrn Minister doch die Acten bekannt seyn mussten und der Vorschlag des Verfassers bereits in dessen Wasserbaukunde abgedruckt und auf der zu diesem Werke gehörenden Kupfertafel K, (die Karte der Rhein-Gegend, von Rhein-Türkheim bis Mainz,) worauf der vom Verfasser entworfene Durchstich mit den darauf punctirten Linien, angegeben ist.

„Die Neigung des Rheins war, beim mittlern Wasserstande, im Verhältniss der Länge vor Eröffnung des Durchstiches: 1) von Worms bis Gernsheim wie 1 zu 10577; 2) von Gernsheim bis gleich oberhalb des Durchstiches wie 1 zu 38584; 3) von hier bis zur Ausmündung des Durchstiches wie 1 zu 2808. Ende 1834, also $5\frac{3}{4}$ Jahre nach Eröffnung des Durchstiches, verhielt sich die Neigung des Stromes von Worms bis Gernsheim wie 1 zu 8862, von Gernsheim bis oberhalb dem Durchstich wie 1 zu 16973, und von hier bis zur Ausmündung des Durchsiches wie 1 zu 4404. Die Neigung im Durchstich ist bis Ende 1834 22,7 Fuss geringer geworden. Unterhalb ist die Neigung des Rheins unveränderlich geblieben.“

„Oberhalb dem Durchstich erfolgte allmählig bis 1834 eine Senkung von der Oberfläche des Rheins. Nach den täglichen Beobachtungen, bei eisfreiem Strom, zeigte der am Anfang des Durchstiches gesetzte Pegel höher, als der an der Ausmündung gesetzte, nämlich, im Mittel 1829 = 0,66 Zoll. Von jetzt an zeigte der erstere niedriger, nämlich, im Mittel 1830 = 1,6 Zoll; 1831 = 9,1 Zoll; 1832 = 14,65 Zoll; 1833 = 25,8 Zoll und 1834 = 22,3 Zoll. Dass der Unterschied des Wasserstandes an den beiden Pegeln 1834 kleiner als 1833 war, entstand daher, weil 1834 der Rhein einen niedrigen Wasserstand hatte.“

Mit Zuversicht lässt sich jetzt, nach erfolgter Erweiterung des Durchstiches, erwarten: dass die Senkung des Wasserspiegels vom Rhein, oberhalb demselben, noch zunehmen, folglich das Wasser des Rheins nicht, wie ehemals, eine das flache Ufergelände und die Dämme übersteigende Höhe erreichen wird; somit ist die Zweckmässigkeit dieser Flusscorrection erwiesen; selbst die Auswässerung des Alten-Rheins und der Wiesenbezirke ist dadurch verbessert worden!

§. 100. Wir kommen jetzt auf die Erörterung *von der Natur der Flüsse und der Seemündungen*, in denen die Fluth aufrollt. Um diese Materie mit einiger Vollständigkeit vorzutragen, sehen wir uns genöthigt, zuvor von der Fluth im Weltmeer und von ihrem Gang längs einiger Küsten zu sprechen *).

§. 101. Seitdem Newton die Anziehungskraft der Himmelskörper erwiesen hat, und die Gelehrten aus dem regelmässigen periodischen Steigen und Fallen des Meeres (die Wirkung der Stürme abgerechnet) geschlossen haben: dass nicht nur der Mond, sondern auch die Sonne die Oberfläche des Oceans anziehe, also erhebe, und dass die Anziehungskraft dieses Körpers auf den Ocean sich zur Attractionskraft des Mondes verhalte wie 1 zu 3 **); so ist es keinem Zweifel mehr unterworfen: dass die Erhebung des Meeres ein Maximum seyn müsse, wenn die Sonne und der Mond während der

*) Die periodische Erhebung des Weltmeeres, die längs den Küsten einen Strom (Küstenstrom) und in den mit dem Ocean in Verbindung seyenden grossen Gewässern ein Steigen und Fallen des Wassers bewirkt, das wir unter der allgemeinen Benennung Fluth und Ebbe kennen, hat auf die Verbesserung vieler Flüsse einen wesentlichen Einfluss. Gleichwohl walten über die Wirkungen der Fluth in Flüssen und Meerbusen mangelhafte Vorstellungen ob, weil wenig Beobachtungen darüber vorhanden sind.

**) Mémoires de l'Académie des Sciences. 1790. p. 53.

Sysigien mit ihrer Anziehungskraft gemeinschaftlich die Masse des Oceans erheben, d. i. wenn die Mondes- und Sonnenfluth zusammentreffen. In den Quadraturen muss sonach die Erhebung des Meeres ein Kleinstes seyn. In den Aequinoctial-Sysigien ist die Fluth höher als in denen der Solstitialzeiten. Ferner steigt die Fluth in den Quadraturen der Solstitien höher als in denen der Nachtgleichen. Auch hat die Declination der Sonne und des Mondes einen Einfluss auf das Steigen des Meeres. Der Unterschied des hohen und des niedrigen Meeres (die Fluthhöhe) ist also ein Grösstes, wenn der Mond zur Zeit der Herbst- und Nachtgleichen in der Erdnähe ist und den Aequator passirt. Das Maximum und Minimum der Fluth haben wir an den Küsten nicht am Tage der Sysigien und der Quadraturen, sondern einen oder zwei Tage später. Laplace fand aus einer Menge zu Brest angestellter Beobachtungen: dass jenes $35\frac{1}{2}$ Stunden nach den Sysigien, und dieses 38 Stunden nach den Quadraturen erfolgte. Da aber beide Zeiten gleich seyn sollten, so liegt die Abweichung in den Fehlern der Beobachtungen.

Die Erhebung des Meeres ereignet sich regelmässig so: dass die Zwischenzeit zweier Fluthen (bei einer Windstille) einen Mondestag oder 24 Stunden 50′ 28″ ausmacht, und also das niedrige und das hohe Wasser um 6 Stunden 12′ 37″ von einander entfernt sind. So ist also nach 24 Stunden die mittlere tägliche Verspätung = 50 Minuten 28 Secunden. Diese Verspätung ist jedoch öfters, je nach der Lage der Küsten und der Meerbusen, nicht dieselbe. Wenn das Wasser zum höchsten gestiegen, und wenn es zum niedrigsten gefallen ist, so entsteht allemal ein beharrlicher Zustand (ein Stillstand). Derselbe war z. B. im Februar 1798 im Maarsdiep (im Mittel) nach der Fluth 26 Minuten $11\frac{7}{10}$ Secunden, nach der Ebbe 23 Minuten $17\frac{1}{7}$ Secunden; in der Mündung des Vlie-Stromes 15 Minuten $25\frac{5}{7}$ Secunden nach der Fluth, und 15 Minuten $17\frac{7}{9}$ Secunden nach der Ebbe. Diesen Stillstand möchte ich den Gleichgewichtsstand nennen. In den Meerbusen ist er sehr gross, und desto grösser, je weiter sich dieselben von den Seemündungen zurückziehen. So war er z. B. bei Spaarndam, zwischen Amsterdam und Haarlem, nach der Fluth (im Mittel) im Februar 1798, 46 Minuten, und nach der Ebbe 50 Minuten; an dem Kai von Goederede betrug er nach der Fluth $7\frac{8}{9}$ Minuten, nach der Ebbe $39\frac{1}{7}$ Minuten; bei Helvoet nach der Fluth $40\frac{5}{18}$ Minuten, nach der Ebbe $88\frac{15}{16}$ Minuten. Aus diesen letztern Beobachtungen sollte man schliessen, dass die Dauer des Stillstandes nach dem Eintritt des hohen Wassers gewöhnlich kürzer, als nach dem Eintritt des niedrigen Wassers oder der Ebbe sey. Ob auf offnem Meer diese beiden Stillstände, bei einer Windstille (im Mittel) die Zeit der Verspätung ausmachen, ist ungewiss. Die längste Verspätung trifft indessen, nach Laplace, mit der niedrigsten, und die kürzeste mit der höchsten Fluth zusammen.

Ist der Mond zur Zeit des Vollmondes in seinem Perigäum (Erdnähe), so ist die Fluth, vermöge der Attractionskraft des Mondes, höher, als wenn er in seinem Apogäum (Erdferne) ist. So war z. B. am 2. Februar 1798 die Morgenfluth bei Cuxhaven $13,_{50}$, und am 16ten $12,_{05}$ Hamburger Fuss. Im Texel am ersten Tage 4 Fuss 9 Zoll, am 10. Februar 3′ 5″ rheinländisch. Die Stunde, in welcher zur Zeit des Neu- und des Voll-

mondes in irgend einem Seehafen oder an einem gewissen Ort der Küste die höchste Fluth ist, nennt man die Hafen- oder Küstenzeit (Etablissement du port ou de la côte). Nach der Dauer der Fluth und der Verspätung kann man also berechnen, wann das hohe Wasser in den folgenden Tagen (wenn kein Sturm statt findet) wieder eintreten werde. Die nachfolgende Tagesfluth trifft nämlich, wie gesagt, immer um 50 Minuten 28 Secunden später ein, so dass sich nach 29 Tagen, als dem synodischen Umlauf des Mondes, die Fluth in den nämlichen Stunden des Tages wieder ereignet. Diese Verspätung wird indessen, wie wir bereits bemerkt haben, nicht immer regulär seyn: sie richtet sich nicht nur nach den Phasen des Mondes, sondern auch nach dem Seewinde; denn dieser kann die Ebbezeit zurücksetzen, ja eine ausserordentlich hohe Fluth hervorbringen, welches dann auch fast immer bei hohen Fluthen der Fall seyn wird. Nachdem die Seestürme aufgehört haben, regulirt sich indessen das Steigen und Fallen des Meeres wieder.

Aus den bis jetzt längs den Küsten angestellten Beobachtungen geht hervor: dass die Fluth fast immer in kürzeren Zeiträumen steigt als die Ebbe fällt. Folgende auf Veranlassung des Wasserbau-Inspectors zu Helvoet, Herrn Blanken, angestellte Wahrnehmungen bestätigen dies.

Orte der angestellten Beobachtungen.	Dauer der Fluth.		Dauer des Stillstandes.	Dauer der Ebbe.		Dauer des Stillstandes.	Unterschied zwischen hohem und niedrigem Wasser.		Zahl der Beobachtungen.	
	St.	Minut.	Minut.	St.	Minut.	Minut.	Fuss	Zoll.	Fluth.	Ebbe.
Kai zu Goederede	2	$9\frac{8}{9}$	$7\frac{8}{9}$	7	$\frac{13}{36}$	$39\frac{1}{3}$	4	$6\frac{7}{12}$	696	385
Mittelhoofd, an der Südseite von der Insel Goederede gelegen	6	$10\frac{1}{6}$ *)	$17\frac{4}{9}$	5	$45\frac{1}{8}$	$18\frac{17}{18}$	7	$8\frac{1}{6}$	674	445
Helvoeter Hafen .	3	$40\frac{5}{18}$ **)	$43\frac{13}{36}$	6	$12\frac{31}{54}$	$88\frac{35}{36}$	5	$7\frac{1}{12}$	597	408
Brieller Hafen . .	3	$18\frac{41}{54}$	$29\frac{1}{4}$	7	$38\frac{1}{6}$	$33\frac{4}{9}$	4	$7\frac{1}{4}$ ***)	598	400
Oltjensplaater Hafen	4	$58\frac{1}{36}$	$13\frac{16}{45}$	6	$31\frac{19}{108}$	$31\frac{3}{5}$	6	$11\frac{11}{36}$	596	408

*) Bei diesem Mittelhoofd ist es 1 Stunde $12\frac{2}{9}$ Minuten früher hohes Wasser als bei Oltjensplaat.

**) Bei Helvoet — — 1 — $9\frac{79}{108}$ — — — — — — —

***) Auf der folgenden Seite wird der Unterschied angegeben, wie er an der niederländischen Küste statt findet. Eine andere Erscheinung hat der Professor Whewel in der Versammlung der Naturforscher zu Edinburgh 1834 bemerkt, nämlich, dass an einigen Küsten die Abendfluthen höher als die am Morgen eingetretenen steigen, während an andern Orten der umgekehrte Fall eintritt. In Flüssen, wie z. B. bei London ist dieses Ergebniss nicht bemerkt worden.

Wenn wir voraussetzen müssen, dass das Weltmeer am Aequator zuerst aufgezogen (erhoben) wird, — wenn wir ferner unser Augenmerk auf das Steigen und Fallen des deutschen Meeres oder der Nordsee richten und annehmen: dass andere Meere, ausser dem Ocean, von den zwei Himmelskörpern sehr unmerklich angezogen werden, wie dies das mittelländische, das schwarze, das caspische und das adriatische Meer, so wie die Ostsee beweisen, in welcher letztern gar keine Fluth statt findet, weil ihre Wasserflächen zu klein sind; so können wir auch annehmen, dass die Nordsee aller Fluth beraubt seyn würde, wenn sie nicht durch zwei Mündungen mit dem Ocean in Verbindung stände *). An den Ufern der Südersee, welche vermittelst einiger Seemündungen mit der Nordsee in Verbindung steht und die gleichsam nur einen Meerbusen bildet, ist der Unterschied von Fluth und Ebbe nur 15 Zoll, nämlich vor Amsterdam, zwischen dem Y und der Yssel ist an dem Ufer der Südersee der Unterschied von Fluth und Ebbe 30 Zoll, wohingegen derselbe am Ufer der Nordsee vor Katwyk op Zee 5′ 3″ und vor Maasland-Sluis in der Maas 4′ 3″, bei Brielle in der Maas 5′ 5″ beträgt, und dieses liegt der Nordsee näher als Maasland-Sluis. Je mehr sich die Seebusen landwärts ziehen, d. i. je weiter entfernt sie von dem Hauptmeer, worin die Fluth eine bedeutende Höhe erreicht, liegen, desto niedriger erheben sich auch die Sturm- oder aussergewöhnlichen Fluthen **). Dies beweisen sehr genaue Beobachtungen in der Verhandeling over den Rhylanschen Slaaperdyk by Spaardam door Conrad 1802.

So stieg zum Beispiel die Fluth im Y

Zeit der Beobachtung.		bei Amsterdam	bei Halfourg	bei Spaandam
		Zoll	Zoll	Zoll
1769.	November	64	61	57
1775.	November	96	—	30
1776.	November	80	71	72
1778.	December	68	66	66
1781.	October	58	—	57
1791.	Februar	91	90	87
1797.	December	60	54	49

Nur die Nord- und Nordwest-Winde bringen das Gegentheil hervor, wie z. B.

1796.	November	49	53	50
1794.	November	51	54	54

über den Nullpunkt des Amsterdamer-Pegels, welcher der ordinären Fluth gleich ist.

*) Bei Venedig beträgt der Unterschied von der ordinären Fluth und der Ebbe, nämlich vor dem Meerdamm von Malamocco, drei Fuss, in den Lagunen, d. i. vor Venedig und in seinen Canälen, ist derselbe nur zwei Fuss. Die Stromfluthen des Meeres steigen aber vor den Lidi 10 Fuss über die ordinäre Fluth in den Lagunen, und 5½ Fuss höher als vor Venedig; sie übertrömen die Quais längs Venedig und den Marcusplatz. In der Ostsee, wenigstens an der mecklenburgischen und pommerschen Küste finden Ebbe und Fluth nicht statt.

**) Die ordinäre Fluth rollt vor Amsterdam mit 2′ 6″ Geschwindigheit, die Sturmfluthen mit 5′ Geschwindigkeit. In das Y traten 313675 Cubikfuss in der Secunde.

Die schreckliche Allerheiligen Fluth 1570 stieg 80 Zoll über diesen Nullpunkt, und die von 1675 neunzig Zoll.

Es ist also, mittels jener Mündungen, und weil sich das Weltmeer zuerst und zum höchsten beim Aequator erhebt, in der Nordsee bereits Ebbe, wenn das Weltmeer aufgezogen wird. Senkt sich dieses aber, so wallt das Wasser in die erste Mündung, d. i. in den Canal zwischen England und Frankreich ein, und diese Wassermasse schwellt das deutsche Meer an, welches um Schottland herum, zwischen Norwegen einen zweiten Zufluss erhält. Jene (die Canalmündung) wollen wir die südliche, und diese (zwischen Schottland und Norwegen) die nördliche Mündung der Nordsee nennen. Erhebt sich nun der Ocean zuerst am Aequator, so erhält die Nordsee durch diese beiden Mündungen wieder eine Ausbreitung, indem ihre Oberfläche nach ihnen hingezogen wird. Da die südliche Mündung um zehn Grad dem Aequator näher liegt als die nördliche, so kann das Wasser in jener auch nicht so hoch und nicht so früh *) als in dieser erhoben werden; daher lässt sich an den dänischen Küsten auch nur bei stillem Wetter die Fluth wahrnehmen **). Diese letztere Erscheinung hat aber auch noch eine andere Ursache. Die dänischen Küsten erhalten aus der Nordsee die Fluth seitwärts, und nicht in der Richtung der nördlichen Mündung, d. i. zwischen Lindesnas und der nördlichen Spitze von Jütland. Der Lage dieser nördlichen Mündung in Rücksicht des Meeres also, und einem Rif, welches von der Mitte der westlichen jütländischen Küste (genannt Hornet) ab, acht Meilen weit in die See geht, und das, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, ein Schöpfwerk bildet, so wie der Lindesnaser Spitze, müssen wir es beimessen, wenn die Fluthrinne des jütlandschen Meerbusens vorzüglich längs Jütland hinzieht.

Dass indessen die Nordsee auch von ihrer nördlichen Mündung Fluthwogen erhält, wird durch zwei wichtige Naturerscheinungen erwiesen. 1) Bemerkt man (nach der Angabe des verstorbenen, hochverdienten Admirals von L ö w e n ö r n) zuerst vor der Stavanger Bucht auf Norwegen ein ordentliches Steigen und Fallen der Oberfläche; auch wird die Fluth regelmässiger und stärker, je nördlicher man kömmt; gegen Lindesnas hin aber nimmt sie ab. Diese Erscheinung ist vielleicht aus der Lage der norwegischen Küste, welche nördlich jener Mündung entgegensteht, und südlich von ihr abweicht, zu erklären. 2) Die zweite Naturerscheinung, welche von dem grossen Einfluss des Oceans auf die Nordsee, vermittelst dieser Mündung, zeugt, ist: dass sich die Nordsee vom Vlie-Strom an bis zur Elbe-Mündung immer höher hebt; und dieses erkläre ich so: Das Gestade von der Nordsee steht ihrer nördlichen Mündung immer senkrechter entgegen, je mehr es sich der Elbemündung nähert; folglich muss die Oberfläche des Wassers vor der Elbe höher als vor dem Vliestrom steigen. Eine andere Ursache dieser Erscheinung wollen wir gleich anführen, wenn erst von derjenigen gesprochen ist, die zum abwech-

*) Deswegen tritt auch wohl die Hafenzeit vor dem Texel um 6 Uhr, vor der Ems um 9 Uhr, vor der Jahde, Weser und Elbe um 12 Uhr ein, wie der Schiffs-Capitain Müller zu Stade, in v. Zach's Ephemeriden, 1798, S. 494, erklärt.

**) Von Zach's allg. geogr. Ephemeriden, Febr. 1799, p. 126 u. 131.

selnden Steigen der Fluth längs der deutschen und holländischen Küste beiträgt. Die Oscillation der Nordsee muss nämlich von diesen beiden entgegengesetzten Seiten her, nämlich von ihrer nördlichen und südlichen Mündung, da, wo sich die ondulirenden Wassermassen begegnen, geringer seyn, als da, wo jede Wassermasse für sich fortschreitet. Diese geringere Erhebung treffen wir nun längs der holländischen Küste an. So beträgt z. B. der ordinäre Unterschied zwischen Fluth und Ebbe, bei Blankenberg in Flandern 16 Fuss, bei Brouvershaven 8 Fuss, bei Goeree $5\frac{3}{4}$, bei Brielle $5\frac{1}{5}$ *), bei Katwyk und Nordwyk $5\frac{1}{4}$, im Maarsdiep $3\frac{3}{4}$, im Vliestrom bei Terschelling aber wieder 5 Fuss, an der friesländischen und gröningschen Küste $5\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$, vor der Jahde $8\frac{1}{2}$ Fuss, in der Wesermündung 9, und endlich bei Cuxhaven $9{,}_{1}$ Fuss rheinländisch, d. i. $9{,}_{98}$ Fuss Hamburgisch. Die mittlere Dauer der Fluth ist hier 5 St. 40 Min. und der Ebbe 6 St. 45 Min. Die Springfluthen erheben sich 12 Hamburger Fuss. Vergleicht man diese Beobachtungen mit denen in der oben mitgetheilten Tabelle: so zeigt das Resultat noch eine längere Dauer der Fluth je näher die Küste der einen oder andern Mündung der Nordsee liegt. Zwischen dem Vliestrom und dem Texel mögen sich also die ondulirenden Wasserfluthen begegnen. Daher kömmt es denn auch wohl, dass die Richtungen aller Ausflüsse der Seemündungen und der Flüsse nach diesen beiden grossen Mündungen des Canals gerichtet sind, wie dies mit den Mündungen der seeländischen Gewässer, der Rivieren Kramer und Haringvliet, der Maas und des Texelstroms, statt findet. So ziehen also die Ebben nach dem Canal hin, von wo auch die Fluth kömmt. Dagegen sind die Ausflüsse des Vliestroms, der Ems, der Jahde, der Weser und der Elbe nach der nördlichen Mündung der Nordsee gerichtet. In der Eyder steigt die Fluth wahrscheinlich deswegen nicht so hoch als vor der Elbe, weil ihre Mündung von der Tönniger-Spitze gedeckt wird. Wenn man nun die Grösse der nördlichen Mündung der Nordsee gegen die der südlichen hält, und dann erwägt, dass die bewegte Meeresmasse, aus jener in die Nordsee kommend, eine fast senkrechte Richtung auf die deutsche, gröningsche und friesländische Küste hat, die Richtung der bewegten, durch den Canal kommenden Masse aber vor dem holländischen Gestade vorüberzieht, und dass diese selbst noch nach der englischen Küste hingeschoben wird, wie wir bald näher zeigen werden: so ist es wohl nicht mehr räthselhaft, warum die Fluth an der holländischen Küste niedriger als an der deutschen steigt, und dass der Unterschied zwischen Fluth und Ebbe bei Boston 50 bis 100 englische Fuss beträgt.

Diese beiden Mündungen der Nordsee und die aus ihnen kommenden Sturmfluthen haben auch wahrscheinlich alle diejenigen Meerbusen hervorgebracht, welche den Wasserbaukundigen noch immer so viel zu schaffen machen. So ist ohne Zweifel die südliche Mündung (der Canal) die Ursache von allen seeländischen Gewässern, vom Haringvliet, dem Hollandschen-Diep, dem Kramer und der Entstehung des Biesbosch, von der ehe-

*) Waterpassingen door cruquius; nach den neuesten Wahrnehmungen, S. 107, ist der Unterschied bei Goederede 4 Schuh $6\frac{7}{12}$ Zoll, bei Briel 4 Schuh $7\frac{1}{4}$ Zoll.

maligen Weite der Maasmündung und von der grossen Rinne, welche wir auf den Seekarten vor den sogenannten Hoofden (zwischen Calais und Dower) bis nördlich gegen Yarmouth bei Smithsknow erblicken, und die, mit der Mündung des Maarsdieps unter einem Grad der Breite, an der nördlichen Seite endet. Diese südliche Mündung der Nordsee trifft also an der westlichen und östlichen Küste eine Rinne, über welcher das Wasser eine schnellere oscillirende Bewegung erhält, und wenn ich nicht irre, so beobachten die Schiffer in ihrem Laufe diese Rinne zur Zeit, sobald sich die Nordsee erhebt, nämlich diejenigen, welche von England nach Hamburg steuern. Die nördliche Mündung der Nordsee hingegen hat wohl die Südersee, den Dollard, die Jahde, und die grosse Weite der Weser- und Elbe-Mündungen bewirkt; die südliche aber den allgemein angenommenen Durchbruch zwischen England und Frankreich, den man den *Canal* nennt, so wie auch die Seebusen Haringsvliet, das Hollandsche-Diep und die grosse Breite der Flussmündungen von der Schelde, der Maas und der Themse. Es ist daher nach Herrn Whewells Erklärung wahrscheinlich: dass die grosse Fluthwoge des atlantischen Oceans sich bei ihrer Annäherung an die englischen Küsten nach drei Richtungen spalte, von denen die eine Fluthwoge 12 Stunden nach der andern anlange, so dass die eine Fluth eine Fluth des Morgens, die andere aber des Abends eintrete, somit keine Veränderung bei den Fluthperioden des Hafens von London statt habe.

Aus allem diesem geht nun hervor: dass es äusserst wichtig wäre, wenn wir genaue Beobachtungen hätten, die nicht nur den Unterschied von Ebbe und Fluth in der Mündung des *Canals*, so wie längs den holländischen, englischen, französischen, schottischen und norwegischen Küsten und vor der Elbe, aber in solchen Punkten, die etwas in das Meer hinein liegen, angäben; sondern die uns auch die Zeit des nach der Fluth und Ebbe erfolgten Stillstandes, ferner die Richtung der Fluth*) und der Ebbe, und ihre Geschwindigkeit zeigten. Wir würden alsdann, ohne Zweifel (wie ich mir die Fortpflanzung der Erhebung und Senkung des Meeres denke) gewahr werden: dass in dem Meere kein eigentlicher Fluthstrom, wie wir ihn an den Küsten bemerken, statt findet, sondern dass der Ocean sowohl als die Meere und grossen Meerbusen nur eine oscillirende Bewegung, bis zu einer gewissen Wassertiefe, erhalten, und zwar vermöge der Erhebung ihrer Oberfläche, wobei die flüssigen Massen in ihrer ganzen Ausdehnung den Druck fortpflanzen. Diese Oscillation, bis zu einer gewissen Tiefe gehend, die der Attractionskraft der beiden Weltkörper und der Cohäsion des Wassers entspricht, ist es also, welche man so oft Fluthstrom genannt hat. Ein wirklicher Strom, wobei die gesammte Meeresmasse in Bewegung wäre und also durch jedes Profil des Meeres in jeder Secunde eine gewisse Wassermasse durchflösse, kann aber im Meere durchaus nicht statt finden, weil ein solcher Strom in sechs Stunden vom Aequator bis zum äussersten Punkte, wo die Erhöhung des Meeres verspürt wird, laufen müsste. Welche ungeheure Schnelligkeit würde dadurch nicht entstehen? Könnte dann wohl die Schifffahrt statt

*) Bis zum Texel wird sie, nach meiner Idee, vom Canal herkommen, nördlich und östlich des Texels aber ihren Zug von der nördlichen Mündung der Nordsee her erhalten.

Bayerische Staatsbibliothek München

finden, und wie möchten die Ufer einer solchen mit Blitzesschnelle strömenden Masse widerstehen? Man kann sich demnach die fortschreitende Bewegung der Oberfläche des Oceans so vorstellen: dass jede unendlich kleine, mit der Richtung des Aequators parallel laufende Wasserwand, deren Höhe von dem Attractionsvermögen des Mondes und der Sonne und von der Cohäsion des Wassers abhängig ist, die folgende fortschiebt und dass auf diese Weise die ondulirende Bewegung sich in einer kurzen Zeit in die gesammte Masse des Oceans so wie in alle mit ihm in Verbindung stehenden Meere ausbreitet, ohne dass die Masse selbst schnell bewegt wird. Daher verspüren diejenigen Meere, die nach Verhältniss ihrer Grösse eine kleine Mündung haben, als z. B. die Ostsee, das mittelländische und adriatische Meer, keine, oder doch nur eine äusserst geringe Oscillation in ihrer Oberfläche, d. i. einen geringen oder keinen Unterschied im Stand der Fluth und Ebbe, wie das bei der Südersee angeführt wurde. Indem ich mir nun eine Erhebung des ganzen Oceans denke, so bedarf es keines Stromes, um die oscillirende Bewegung hervorzubringen. Da aber, wo die Wassermasse einen Widerstand am Gestade antrifft, muss nothwendig eine Strömung, bis zum Boden hinab, entstehen, und zwar nach Massgabe der Stärke, mit welcher das Gestade der fortwirkenden Bewegung des Meeres entgegensteht, wie wir dies bei der holländischen und deutschen Küste wahrnehmen. Je seichter nun das von der Sonne und dem Mond aufgezogene Meer ist, desto höher wird es gehoben werden können, weil vermög der Cohäsion des Wassers die obern Wasser nicht allein, sondern auch die untern, und zwar bis auf eine gewisse Tiefe, eine oscillirende Bewegung erhalten können. Diese Ondulation ist auch noch sichtbar in der Mündung der Flüsse, in welche die Fluth einströmt.

Aus den Beobachtungen, die wir bis jetzt über das Steigen und Fallen des Meeres haben, scheint nun hervorzugehen, dass man nie dahin gelangen dürfte, die Zeit der sehr hohen und den Dämmen nachtheiligen Fluthen a priori zu bestimmen, indem sie fast beständig von Stürmen begleitet sind. So ist z. B. der deutschen Küste an der Nordsee der west- und nordwestliche Wind vorzüglich gefährlich; dies beweisen auch einige zu Cuxhaven erfolgte Sturmfluthen, worüber ich die Resultate im ersten Bande meiner Wasserbaukunst mitgetheilt habe. Aus diesen Beobachtungen sehen wir ferner, dass die höchsten Fluthen von den stärksten Winden begleitet waren. Die Springfluthen sind den Deichen nie gefährlich, wenn sie nicht mit Stürmen verbunden sind; denn die Deiche liegen weit höher als die gewöhnlichen Fluthen steigen. Die Stürme aber treiben das Meer mehrere Fluthperioden hinter einander gegen das Gestade an, und weit über die Höhe der Springfluthen hinaus. Dabei sind wir jedoch nicht berechtigt, von der Stärke des Küstenwindes auf die Stärke des Windes im offnen Meere zu schliessen. Gewisse Beobachtungen können indessen dem Strandbewohner zur Warnung dienen: wenn z. B. der Südwind sich schnell nach Nordwest dreht, so entsteht längs der holländischen Küste fast immer Sturm. Tritt dieser nun in den Aequinoctial- und Solstitial-Zeiten oder während der Erdnähe des Mondes ein, so ist um so gewisser eine ausserordentlich hohe Fluth zu befürchten. Wir sehen also, dass sich über die zu erwartenden Erhebungen

des Meeres gegen die Küsten nie eine genaue Berechnung wird anstellen lassen. Noch weniger lässt sich wohl a priori die Höhe derselben bei mehreren Küstenpunkten zugleich bestimmen. Wie unregelmässig ist nicht das Bett der auf unserem Planeten befindlichen Meere? wie mannigfaltig ist nicht die Figur der Küsten, der davor liegenden Bänke und Rifs, so wie der Mündungen der Meerbusen, ferner die Richtung, Weite, Tiefe, Geschwindigkeit und die Wassermenge der untern Flussbezirke, in denen die Fluth aufläuft? Wer kann wohl die Wassermenge bestimmen, welche von den Meerbusen und den kleinern Meeren aus dem grossen Ocean bei diesem oder jenem Winde, bei dieser oder jener Erhebungshöhe des Oceans, während sechs Stunden, eingeschlürft wird? mit welcher Geschwindigkeit dieses geschieht, und um wie viel diese Geschwindigkeit in der Meerenge, in dem Meerbusen beschleunigt werden müsse, um das Wasser zu dieser oder jener Höhe zu heben? Lässt sich der Einfluss der Meerbusen auf das Steigen und Fallen des Meeres in der Nähe ihrer Mündungen selbst dann bestimmen, wenn man die Grösse des durch diese Mündungen strömenden Volumens berechnet hätte? Kennen wir wohl die Einwirkung der Cohäsion des Wassers auf seine Bewegung längs der Küste? — Nehmen wir alles dieses zusammen, so dürfte der Gelehrte auch hier gestehen müssen: dass er von Naturerscheinungen, die so mannigfaltigen Abwechselungen unterworfen sind, als die Fluth es ist, nur einige einzelne Momente, mit Hülfe der Erfahrung und der Theorie, angeben könne, und dass er es nie dahin bringen dürfte, selbst die Zeit der hohen Sturmfluthen zu bestimmen, da die neueren Gelehrten ungeachtet ihrer Bemühungen über den Gang dieses Phänomens noch Vieles unentwickelt gelassen haben *). Wenn wir also schon durch die genaue Uebereinstimmung zwischen den Bewegungen der Sonne und des Mondes und dem periodischen Erheben des Meeres es wissen: dass dieses von dem Stande dieser beiden Weltkörper und der Erde abhängt, so kennen wir doch viel zu wenig den Gang der Oscillation des Weltmeeres, um die Berechnung einer Oscillationsscale, welche die Höhe der Erhebung längs den Küsten angeben könnte, anzustellen. Es ist also in jedem Betracht zu wünschen, dass sich eine Gesellschaft von Naturforschern vereinigen möchte, um Beobachtungen an mehreren Orten zugleich, wo möglich an im Meere isolirt liegenden Punkten, anzustellen. Hiebei werden nur die bei geringem Winde angezeichneten zu gebrauchen seyn. Die Insel Helgoland wäre z. B. ein solcher Punkt, so wie der Leuchtthurm zu Edystone, die schottländische Insel Vist, das Inselchen Kilda von Western-Islands, die feroeschen Inseln Suderoe und Eueloe, die Inseln Quessant, Verte, St. Yago, Helene, Trinidad u. m. a. Beobachtungen, an diesen Orten angestellt, würden uns ein grosses Licht über die Oscillation des Meeres geben, wie wir es nie aus Wahrnehmungen erhalten werden, die in Häfen, Meerbusen und in den Mündungen der Flüsse angestellt sind, wo noch weit mehrere Abwechslungen als an isolirten Inseln statt finden, wo das Steigen und Fallen des Wassers von dem Steigen und Fallen des Meeres wesentlich verschieden seyn wird. Wie beträchtlich kann nicht die

*) Belidor, Arch. Hydraul. P. 2., T. 2., p. 7., hat fast dasselbe gesagt, was man jetzt für neu ausgiebt.

grössere oder geringere Wassermenge eines Flusses auf den Stand des Wassers in der Flussmündung selbst seyn? und muss das Wasser an dem Gestade des festen Landes, des Widerstandes wegen, den dieses verursacht, nicht höher als an kleinen Inseln steigen? So steigt z. B. in den Mündungen der Flüsse die Fluth gewöhnlich höher als am Meeresgestade, wegen des Widerstandes, den ihr der Flussstrom entgegensetzt; die Ebbe fällt aber hier niedriger als dort, wie diess die von dem Landmesser Bolstra im Jahre 1738 und 1739 angestellten Beobachtungen beweisen. Alle an den Flussbezirken, worin die Fluth einströmt, angestellten Beobachtungen können daher weder mit Bernoulli's, noch Laplace's Theorien über Fluth und Ebbe übereinstimmen, wie diess unter andern jene an der Themse in den London-Docks von 1804 bis 1831 angestellten, und in den Philosophical Transactions of the Society of London 1831 von Herrn Lubock tabellarisch dargestellten Beobachtungen zeigen. Nach denselben ist der Einfluss der Declination des Mondes und der Sonne und der verschiedenen Mondparallaxen unläugbar; aber die Veränderlichkeit der Zeitdauer zwischen dem Durchgange des Mondes durch den Meridian und der Zeit der hohen von der Mondparallaxe abhangenden Fluth ist nicht Null (wie Bernoulli behauptet), wenn der Mond um 2 Uhr oder um 8 Uhr durch den Meridian geht; sondern es fand, diesen Wahrnehmungen gemäss, die grösste Veränderlichkeit statt. Die an Flüssen angestellten können, der oben erwähnten Umstände wegen, einem System über Ebbe und Fluth nie nachtheilig seyn!

§. 102. Diese Materie führt mich auf eine Betrachtung über die Wirkungsart der Wellen, deren Bewegung nicht mit einer fortschreitenden Geschwindigkeit vor sich geht, nämlich da, wo sie eine freie Ausdehnung haben, d. i. wo sie sich bis zu derjenigen Tiefe fortbewegen können, in welcher sie, nach Massgabe der Kraft des Windes und der Impulsion, die die Meereswogen wechselseitig sich ertheilen, wirken, und wo nicht Ebbe und Fluth ist *). Die Bewegung der Wellen ist sonach illusorisch; sie verändern nur ihre Stelle, ohne mit einer Geschwindigkeit selbst fortzuschreiten, und behalten ihre Schwingungen so lange, bis sie auf eine Fläche anrollen, welche vermög ihres Widerstandes und der Cohäsion des Wassers diese Schwingungen unterbricht. Kurz, die Erhebungslinie einer Welle ist eine Isochrone, und die Wellen oscilliren in dem Bogen einer Cycloide. Von einer schrägen Fläche kann sonach die Welle allmählig gebrochen werden, aber nicht von einer vertikalen Wand, denn diese zerschneidet sie in einem Momente. Daher erhebt sie ihren Gipfel gegen eine solche Wand, und öfters werden die Wellen doppelt so hoch, als der verticale Gegenstand ist, vertical gehoben. Diess ist z. B. der Fall bei der Anbrandung an dem Leuchtthurm auf dem Edystone-Felsen. Wenn hingegen eine Welle auf einen sanft ablaufenden Strand aufrollt, so trachtet sie, indem sie sich niedersenkt, eine andere Welle zu bilden, und in Hinsicht der Isochrone und ihrer Oscillation muss diejenige Geschwindigkeit, womit die eine Welle steigt, der Geschwindigkeit, womit eine andere fällt, gleich seyn. Aber die Schräge des Strandes macht,

*) Montanari und Brunings nehmen die Bewegung der Seewogen bis auf eine Tiefe von 20 bis 25 Fuss an.

dass die Welle gehemmt wird, ehe sie ihre Oscillation beendigt hat. Die Isochrone ist sonach abgekürzt und die Welle stürzt in sich selbst zusammen, ohne die Schwingung zu gleicher Höhe fortzusetzen. Wenn daher die Wellen auf schräge Flächen auflaufen, haben sie eine Geschwindigkeit oder fortschreitende Bewegung, mittelst welcher sie Körper, z. B. Strandkiesel, Sand u. dgl. aufrollen. Ist aber eine hinreichende Wassertiefe vorhanden, so dass die Wellen bis auf den Boden nicht hinabgehen, dann bleiben die Körper auf dem Boden liegen und die Schwingung der Wellen geht ungestört vor sich.

Wir wollen nun noch die Welle betrachten, wenn sie auf das Ufer anrollt. Indem sie sich so viel senkt, als sie sich erhebt, so werden alle Wellen, wenn das Meer fluthet, eine die andere durchschneiden, und je höher das Meer gestiegen ist, desto mehr werden die Wellen die Abnahme des Strandes zu bewirken trachten, und zwar nach einer Cycloide. Diese Abnahme kann aber nur erfolgen, wenn die Welle oder ihre Schwingung eine hinreichende Stärke hat, um das Ufer abzuflächen. Diess hängt von der Tenacität ab, welche die Materialien untereinander haben. Die Meereswellen würden ohne Zweifel ein concaves Ufer formiren, wenn die Schwere der Materialien und ihre Tenacität oder Adhärenz eine Concavität zuliessen. Daher sind auch die Kiesel, welche die Küste der Normandie bilden, nach einer convexen Oberfläche gelagert, wie ich diess bei meiner Bereisung der Häfen der Normandie (1800) beobachtet habe. Indem sie nämlich von den Wellen heraufgerollt werden, fallen sie vermöge ihrer Schwere wieder abwärts. Es herrscht bei den geringsten Brandungen ein fortdauerndes Rollen dieser Kiesel, von etwa 3 bis 6 Zoll im Durchmesser, bis sie bei einer Meeresstille in einer convexen Böschung liegen bleiben, die, nach vielen von den französischen Ingenieurs angestellten Beobachtungen, sich zur Höhe wie 7 zu 1 verhält. Dieses Verhältniss findet zwischen der Ebbe- und Fluthlinie statt; unter der Ebbe verhält sich die Böschung längs der Küste der Normandie an einigen Stellen, wo das Ufer von den nordwestlichen Seestürmen angegriffen wird, wie 30 zu 1. Je leichter aber die Stoffe sind und je weniger Tenacität sie unter einander haben, desto mehr nähert sich die Abflächung des Seeufers der geraden Linie. So ist der sandigte Strand bei Calais, Dünkirchen, Blankenberg und an der holländischen Küste, nach meiner örtlichen Untersuchung, geradlinigt ablaufend, und dessen Böschung verhält sich zur Höhe beiläufig wie 90 zu 1. Hieraus folgt nun: dass eine sanft abgehende Oberfläche eines Seeufer-Bauwerkes eine grössere Sicherheit gewährt als eine steilere. Dass sich aber die Böschung einer aus Kieseln bestehenden Seeuferbekleidung zur Höhe wie 7 zu 1, aus grossen Steinen wie 3 zu 1 verhalten müsse; diese Bestimmung gründet sich auf Beobachtungen, die ich in Holland bei Steindossirungen anstellte *). Bei solchen von Werkstücken gemachten Hafen-Molen wäre es zweckmässig, die äussere Böschung concav zu machen, wenn diess nicht bedeutend grössere Ausgaben verursachte. Alsdann würden die Wellen gegen den Molo sich nicht so hoch als über eine geradelinigte Böschung erheben. Verticale Wände den Wellen entgegen zu stellen,

*) Wo die Seebrandungen und Sturmfluthen das Ufer nicht aufs heftigste angreifen, habe ich die Kieselböschung in der Normandie (z. B. bei Dieppe) wie 3 zu 1, ja an einigen Stellen nur wie 2 zu 1 gefunden.

wie an den Murazzi auf Venedigs Lidi oder bei den Höftern Frieslands, ist ganz zweckwidrig, indem dadurch die Höhe und der Angriff der Wellen verstärkt wird. Auf keine Art und Weise lässt sich aber der Angriff der Wellen auf solche Molen, die ins Meer oder in Seen hinein gehen, verringern, als wenn der Molo überwölbte Oeffnungen erhält, denn die Wellen, dadurch stürzend, werden zerrissen, folglich ihr Angriff geschwächt. Dieser Vorstellung gemäss habe ich so die von mir angelegten Molen des Hafens zu Lindau am Bodensee mit solchen Oeffnungen versehen. Diesen Hafen habe ich in meiner Wasserbaukunst, 2te Auflage, II. B., S. 104—108 beschrieben, so wie auch in einem eignen, in französischer Sprache gedruckten Memoire. Eine solche Construction habe ich auch bei dem vor Petersburg anzulegenden nördlichen Molo in meiner Schrift „sur les moyens de mettre St. Petersbourg à l'abri des inondations etc.“ vorgeschlagen.

§. 103. Wir wollen jetzt die Natur der Flüsse, in welche die Fluth einströmt, betrachten.

1) Mit Ufern versehene und in das feste Land eingehende Ebbe- und Fluthströme fliessen nicht mit einem hydraulischen Beharrungsstande. Wenn nämlich ein Strom durch jede auf seiner Stromrinne senkrecht gezogene Section eine und dieselbe Wassermenge führt, so fliesst er mit dem hydraulischen Beharrungsstande, und er kann weder steigen, noch fallen. Da nun in jedem Fluthstrom die Bewegung nur vermöge des Druckes, den die seewärts aufwallenden Strom-Sectionen auf die flussabwärts kommenden ausüben, hervorgebracht wird, und ein solcher Strom seiner Natur nach beständig steigt, so kann er keinen hydrometrischen Beharrungsstand erreichen. Diess erfolgt auch bei dem Strom in Flüssen, der während der Ebbe der Flussmündung zufliesst, und den ich den Flussstrom nenne. Derselbe ist im beständigen Fallen, bis er zum Stillstand kömmt. In dem ersten Moment, worin die Fluth aus der See in eine Flussmündung einströmt, wird in dieser Mündung zuerst eine Retardation des Flussstromes, dann dessen Stillstand, endlich Umrollung (Kenterung) desselben, und nun ein Strom im Fluss entstehen, den ich den Rückwallenden- oder aufwärts rollenden Strom nenne, und der mit einer negativen Neigung in das Flussbett aufrollt, somit eine steigende Oberfläche hat, dessen Steigung zunimmt, je höher dieser Strom landwärts kömmt; dieses beweisen auch die in der Folge mitgetheilten Nivellements. Man hat ihn uneigentlich Fluthstrom genannt und den man auch gleich an der ondulirenden Bewegung in der Oberfläche des Flusses gewahrt. Die See, welche z. B. bei Brielle 2 Stunden 12 Minuten unaufhörlich in die Mündung des Maas-Flusses einströmt, bringt durch jede seewärts gelegene Section des Stromes eine grössere Wassermenge, als durch jede land- oder flusswärts liegende abfliesst. Dieses wird in dieser Flussmündung um so mehr erleichtert, da ihr Abhang und ihre Neigung sehr gering ist; die Letztere verhält sich nämlich (nach Bolstras Nivellement) zur Länge wie 1 zu 54,400 bei ordinärer Stromhöhe. Nach Krayenhofs Nivellement wie 1 zu 51514. In dieser Hinsicht findet also zwischen dem Strom in natürlichen Flüssen, der darin zuweilen mit einem hydraulischen Beharrungs-

stande fliesst, und zwischen dem Strom in solchen Flüssen, worin die Fluth einströmt, oder dem Strom in Meerbusen, eine stricte Analogie nicht statt.

§. 104. Das Seewasser oder auch das Flusswasser in dem untern Flussbezirke kann während einer Fluthzeit bis zu demjenigen Punkte, wohin der Rückwallende-Strom verspürt wird, nicht gelangen. Wollte man das Gegentheil annehmen, so würde man zugleich darthun müssen: dass der Rückwallende-Strom, in Beziehung der Entfernung und der Zeit, bis zu welcher und in welcher er in den Flüssen aufrollt, eine ungeheure Geschwindigkeit erlangen müsste. In der Maas und Merwede würde er wenigstens 14,3 Fuss in der Secunde zurücklegen müssen; in der Elbe würde er noch schneller fliessen; im Amazonen-Flusse müsste er fast des Sturmwindes Schnelligkeit übertreffen. Wir finden also hier wieder die Anwendung von dem Satze: dass der Druck einer flüssigen Masse sich so weit in die Masse selbst ausdehnt, als er die Ueberwucht hat; denn hier drückt der Flussstrom dem Fluthstrom entgegen, selbst mit einem hydraulischen Momente. Soll also der Fluthstrom dieses überwinden, so muss in jeder auf die Bewegungsrichtung senkrecht liegenden, unendlich kleinen Wand des Fluthstromes erst ein Aufstauen (eine Denivellation in der Oberfläche) entstehen, bevor er flussaufwärts getrieben und in den Rückwallenden-Strom verwandelt werden kann. Jede senkrechte Wasserwand schiebt also die andere fort, wenn der Rückwallende-Strom eine Ueberwucht über den Flussstrom erhalten hat, d. i. wenn jede seewärts gelegene Strom-Section in gleichen Zeiträumen eine grössere Wassermenge des Fluth- oder Rüchwallenden-Stromes durchlässt, als jede des Flussstromes. Hieraus folgt aber keineswegs, dass die Geschwindigkeit in der Section des letztern, nämlich in allen Verticalen derselben, gleich seyn müsse, sondern sie kann nahe am Boden geringer als in der Nähe der Oberfläche seyn. Auf diese Weise kann man sich die Bewegung eines Rückwallenden-Stromes ondulirend denken. Wirklich sieht man auch, wenn die Vorfluth ankömmt — wenn sie die Ueberwucht über den Flussstrom erhält und also einen Rückwallenden-Strom im Flussbett hervorbringt — eine wellenartige oder ondulirende Bewegung an der Oberfläche. So kann also ferner die ondulirende Wirkung sich schnell in den Strom verbreiten, ohne dass gerade sein Wasser selbst mit grosser Geschwindigkeit flussaufwärts getrieben wird. Daher ist die Geschwindigkeit des Flussstromes auch grösser als die des Rückwallenden-Stromes, wie eine grosse Anzahl von H. Woltmann im Fahrwasser der Elbe angestellter hydrometrischer Messungen beweiset. Daher ist es denn auch bei dem Amazonen-Fluss (bei dessen überaus grosser Mündung, bei der wahrscheinlich geringen Neigung des Flussstromes und bei dem geringen Abhange seines Bettes) möglich, dass der Rückwallende-Strom 200 Seemeilen aufsteigt. Es bedarf also da keiner Fluthrinnen, die wieder Ebbewellen nothwendig machen würden, wobei in einem und demselben Flusse mehrmalen abwechselnd zugleich Fluth und Ebbe entstehen müsste, nämlich wenn wir diesem Strom nicht eine ungeheure Geschwindigkeit zugestehen wollen. Davon ist aber, so viel ich weiss, bis jetzt noch keine Beobachtung bekannt.

§. 105. Da, wo also die Grösse der Wassermasse des in die Mündung einströmenden Fluthstromes den Druck bestimmt, womit er gegen den Flussstrom wirkt, beruht es auf der Grösse der Mündung oder ihres Profils, d. i. ihrer Tiefe und Breite, wie weit der Rückwallende-Strom aufwärts geschoben werden kann. Will man also diesen Strom weiter landwärts führen, um den Flussstrom zur Zeit der Ebbe selbst zu verstärken, die Tiefe zu vermehren und die Fahrbarkeit zu verbessern, so muss man die Sectionen der Flussmündung vergrössern. Dieser Satz wird auch von der Erfahrung vollkommen bestätigt: ehemals lief nämlich der Rückwallende-Strom der Weser bis oberhalb Bremen, der von der Elbe bis oberhalb des Zollspickers hinauf, aber die Mündungen dieser Flüsse waren auch grösser als gegenwärtig: die Maas war (1606) 960 Ruthen weit und für Kriegsschiffe fahrbar; gegenwärtig beträgt ihre Breite kaum 420 Ruthen, und ihre Tiefe bei der Ebbe nicht über 8 Fuss. Damals lief auch der Rückwallende-Strom der Waal bis oberhalb Bommel hinauf; jetzt ist er, selbst beim niedrigen Stand der Waal nur bis unter Bommel bemerkbar, und bei mittlerm Stand der Waal sogar nur bei Vuuren. So wie die Wasserhöhe in dem Bett eines Flusses, also der Strom an Wassermenge zunimmt, rollt der Rückwallende-Strom nicht so weit landaufwärts als beim niedrigen Flussstrom. Beim niedrigen Stand der Maas bemerkt man schon bei Heusden die Einwirkung der Fluth, bei höherm Wasser ist sie unmerklich, und bei 10′ Wasserhöhe am Pegel ist sie nicht mehr bemerkbar.

§. 106. Das Wasser der Vorfluth kann nicht über das Wasser der Nachebben, oder über das Wasser des Flussstromes hinweggleiten. Wäre diess, so würde man dem Seewasser über das Flusswasser hin eine wenig gestörte Geschwindigkeit zugestehen müssen. Dieser Fall findet aber nicht statt; denn es tritt das Seewasser während einer Fluthzeit nicht weiter in das Flussbett hinein, als es vermöge der mittlern Geschwindigkeit der gesammten Masse getrieben wird. Auch treten nicht die obern Schichten des Meerwassers allein in die Mündung des Flusses hinein sondern die gesammte, vor der Mündung stehende Meereswand, wenn deren Boden mit dem Flussbett des Flusses in einer horizontalen Ebene liegt, und diese bewirkt mit ihrem gesammten Drucke einen Rückwallenden-Strom in der Bahn des Flussbettes, wie wir bereits erklärt haben. So hat z. B. der Baudirector Wöltmann durch seine im Fahrwasser der Elbe angestellten hydrometrischen Messungen die Geschwindigkeit des Rückwallenden-Stromes im Hamburger Maas gefunden. *a*) Bei 13′ unter der Oberfläche $3,_{04}$ bis $3,_{99}$ Fuss in der Secunde; bei 25′ Tiefe oder 12 Zoll über das Flussbett $1,_{15}$ bis $2,_{10}$ Fuss, und bei 3′ Tiefe unter der Oberfläche $3,_{04}$ bis $4,_{30}$ Fuss in der Secunde. Die Geschwindigkeit des Flussstromes war hingegen bei 13 Fuss Tiefe unter der Oberfläche $5,_{41}$ bis $5,_{86}$ Fuss in der Secunde; bei 24′ Tiefe $3,_{36}$ bis $4,_{10}$ bei 31′ Tiefe oder 18 Zoll über das Flussbett $0,_{89}$ bis $1,_{79}$ Fuss, und bei 3′ Tiefe $2,_{10}$ bis $6,_{09}$ Fuss in der Secunde. Diese hydrometrischen Messungen beweisen also: dass der von der Einströmung der Fluth bewirkte Rückwallende-Strom bis zum Flussbett geht, und dass die Fluth oder der Rückwallende-Strom nicht über die Ebbe oder den Flussstrom in den Mündungen der

Flüsse weggleitet; fände das Gegentheil statt, so könnten solche Flussmündungen von tief gehenden Schiffen gar nicht befahren werden, weil entweder der Fluth- oder der Ebbestrom sich ihrer Fahrt widersetzen würde.

Aus diesen beiden Sätzen, deren Richtigkeit durch Beobachtungen bestätigt wird *), geht also hervor: dass zwischen den Bewegungen des Stromes in Flüssen und in Seebusen, in welche die Fluth einrollt, auch wieder ein wesentlicher Unterschied zu machen sey; denn bei Flüssen hat der Fluthstrom den Flussstrom zu überwinden, in Seemündungen findet nur ein Wallender-Strom, entweder der Fluth- oder Ebbestrom, statt. Begreiflich wird die Stärke oder Geschwindigkeit des Rückwallenden-Stromes in Flüssen durch die seiner Richtung nach wehenden Stürme vermehrt. Da nun diese auf breitern Gewässern mit mehr Kraft als auf schmälern wirken können, so wird der Flussstrom bei den erstern geschwächt und ihr Eisgang aufgehalten. Aus dieser Ursache ist die grosse Breite der Merwe, bei Gorckum, schädlich, indem bei Weststürmen, der Abfluss der Waal und der Obern-Maas verringert wird und Eisstopfungen in der Merwe unterhalb Gorckum bewirkt werden. Es ist demnach die Einschränkung der Merwe auf die richtige Normalbreite zu 1260 Fuss nothwendig, wodurch auch ihre Tiefe vermehrt also ihr Fahrwasser verbessert werden wird.

§. 107. Auch in Meerbusen und Flüssen, in welche die Fluth einströmt, finden in den engsten Stellen die grössten Tiefen statt, weil die Geschwindigkeit des Stromes darin grösser ist als in der weiten Bahn, wenn gleich diese Geschwindigkeit dem hydraulischen Beharrungsstande nicht entspricht. Dieser Stand tritt nämlich bei Flüssen der dritten Art niemals ein, und doch sind die engsten Sectionen fast beständig mit der grössten Geschwindigkeit und den grössten Tiefen gepaart; es versteht sich, wenn unter allen Umständen die Geschwindigkeit so gross ist, um das Bett auszuhöhlen; denn wo dessen Adhärenz so stark ist, dass die fortbewegte Strommasse daran keine Abflächung bewirken kann, da dürfen wir auf eine grössere Tiefe nicht, wohl aber auf eine Zunahme der Geschwindigkeit rechnen.

*) Auf Autoritäten, die in Hypothesen bestehen, kann ich mich nicht einlassen, also auch nicht auf diejenige Vorstellung, die sich Guglielmi (Della natura dei fiumi, c. VIII. p. 412) von der Wirkungsart der Fluth in Flüssen macht. Er hält dafür: „dass der Fluthstrom nicht vermögend sey, das kleinste Flüsschen, wenn es nur mit hinreichend hohen Ufern versehen ist, in seinem Abflusse zu hemmen; dass also der Fluthstrom über den Flussstrom hinweggleiten müsse." Mit welcher ungeheuren Geschwindigkeit würden wir aber in diesem Falle die Fluth in unsere Flüsse einströmen sehen. Bossut drückt sich, übereinstimmend mit Guglielmini, in seiner Hydrodynamik, T. II., p. 288, so aus: „L'eau de la mer remonte avec rapidité et glisse sur celle de la Seine à peu près comme elle feroit sur un terrein uni." Ich setze dieser Behauptung auch die bisher angestellten Messungen über die Geschwindigkeit des Fluthstromes in den Mündungen der Flüsse entgegen. Dass es nicht allein der obere Theil des Meeres seyn kann, der zur Fluthzeit in die Mündung der Flüsse eintritt, sondern die gesammte Masse, bis auf den Boden, geht auch daraus hervor, weil sonst der Druck des Flussstromes, selbst in das Meer hinein, eine der Fluth entgegengesetzte Bewegung hervorbringen müsste. Würde der Fluthstrom über den Flussstrom fortgleiten: so müssten auch die flussaufwärts fahrenden und tief gehenden Schiffe von dem Flussstrom der Flussmündung zugetrieben werden oder wenigstens äusserst langsam, flussaufwärts gehen, was der V. durch die in seinem Memoire sur la bonification du Waterstaat de la Hollande zu bezwecken gesucht, auch kommt über die Verbesserung der Mervede im III. Kapitel das Weitere vor.

§. 108. **Die in Flüsse einströmende Fluth hat in der Nähe der Flussmündung eine positive, dann eine negative Neigung**, d. h. des sogenannten Fluthstromes oder eigentlich des Rückwallenden-Stromes Oberfläche erhebt sich flussaufwärts. In der That, ein äusserst auffallendes Phänomen. Es beweist: dass, unter gewissen Umständen, selbst die Oberfläche des fliessenden Wassers steigen könne, nämlich alsdann, wenn ein Strom dem andern begegnet und der eine über den andern die Ueberwucht erhält, welcher Fall bei Flüssen, worin die Fluth einströmt *), sich ereignet. Diese Naturerscheinung wird durch die Beobachtungen, welche der holländische Geometer Bolstra in den Jahren 1739 bis 1741 an der Maas angestellet hat, aufs unumstösslichste erwiesen, und ich habe, um diess anschaulicher zu machen, nicht nur die Lage der Oberfläche von der Maas und der Merwede, wie sie Bolstra gefunden, in meiner Wasserbaukunst, Tab. 49., Fig. 1. 2. 3. 4. 5. u. 6. geometrisch construirt, sondern ich theile hier auch eine aus dessen Wahrnehmungen berechnete Tabelle mit. Sie gibt eine deutliche Uebersicht von dem Verhältniss der Neigung des Flussstromes zu den Längen, und von dem Steigen des Rückwallenden-Stromes oder des sogenannten Fluthstromes zu eben diesen Längen.

Uebersicht vom gesammten Steigen des Rückwallenden-Stromes und von der Neigung des Flussstromes bis zu demjenigen Punkte, wo ein Auf- und Niederfallen des Wassers in der Merwede verspürt wird.

Länge — vom hölzernen Feuerbaaken am nördlichen Ufer der Maasmündung bis zu den Punkten A A A (siehe Tab. 49., Fig. 4. 5. 6. m. Wasserbaukunst), wo der Rückwallende-Strom in der Merwede aufhörte, während die in der gleich folgenden Tabelle bezeichneten Beobachtungen angestellt wurden.	Steigen des Rückwallenden Stromes.	Setzt man das Steigen = 1, so ist die Länge	Neigung des Flussstromes.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge	Stand der Waal und Maas.
In rheinländischen Ruthen zu 12 Fuss.	Zoll.		Zoll.		
20415	25	117590	85	34585	beim niedrigen Strom.
18957	40	68245	95	28734	„ mittlern Strom.
17500	57	44210	114	22105 *)	„ hohen Strom.

*) In dem 3ten Kapitel werden wir auch die neuesten Nivellements der Untern Flüsse Hollands mittheilen, die das Steigen der Oberfläche des Rückwallenden-Stromes gleichfalls beweisen.

*) Im Meere und längs dem Gestade ist die Fluth mit dem Begriff vom Steigen verbunden; da wirken aber auch die anziehenden Himmelskörper und der Widerstand des Gestades.

Diese Beobachtungen zeigen evident *), 1tens, dass der Rückwallende-Strom bei einer negativen Neigung seiner Oberfläche fliesst; 2tens, dass diese negative Neigung grösser ist beim hohen als beim niedrigen Stande des obern Flussbezirkes. In der That, zwei äusserst wichtige Resultate! Die erste dieser Erscheinungen ist bereits oben erklärt worden, indem aus der von der See in die Flussmündung einströmenden Fluthmasse ein Fortschieben des Wassers aufwärts abgeleitet wurde; und diese Erklärung stimmt sie nicht mit den Beobachtungen überein? Wir sehen nämlich in der vorstehenden Tabelle bestimmt: dass der Rückwallende-Strom beim hohen Stande der Waal und Merwede nur 17500 Ruthen aufwärts läuft, während er beim niedrigen Stande dieser Flüsse 20415 Ruthen weit aufrollt, und zwar desswegen, weil der Gegendruck des hohen Flussstromes gegen die in die Mündung einströmende Fluthmasse grösser ist, als der vom niedriger stehenden Flussstrome.

*) Auch die Waterpassingen en Peilingen aan en contrent de Revier de Merwede door Cruquius, und noch mehrere von Bolstra angestellte Beobachtungen (s. meine Wasserbaukunst und Tab. 31.) ergeben ähnliche Resultate; nämlich, dass der Rückwallende-Strom eine negative Neigung oder Steigung hat. So ist z. B. aus den in Fig. 1., 2. und 3., Tab. 31., angezeigten 18 monatlichen Beobachtungen ersichtlich: dass der Rückwallende-Strom von Dortrecht nach Hardingksveld 21½ Zoll stieg, wo des Flussstromes Neigung von dem letztern Orte bis zum erstern doch 47 Zoll betrug.

Wollte der Leser indessen auch an der Genauigkeit aller dieser bildlich dargestellten Nivellements zweifeln, so würde selbst ein solcher Zweifel nicht das Hauptresultat, das Steigen des Rückwallenden-Stromes, widerlegen; denn dasselbe beruht lediglich und allein darauf: dass die Neigung des Flussstromes von den Punkten A A A (Tab. 49. meiner Wasserbaukunst Fig. 4. 5. 6.) grösser als die Fluthhöhe vor der Maasmündung ist. Dass diess aber wirklich so sey, zeigt uns die simple Beobachtung des Zurückbleibens (noch unter Rotterdam) von dem Seewasser. Kurz, wenn wir diese trefflichen Wahrnehmungen näher analysiren, so werden wir gezwungen, ihnen einen sehr hohen Grad von Richtigkeit zuzugestehen, welches auch noch unten gezeigt werden soll.

Mittlere Höhe der Fluthen und der Ebben in der alten und neuen Maas Bolstra in den Jahren 1739 bis 1741 angestellt hat, und auf den Null-Linie,

	Orte, bei denen die Observationen angestellet sind. (Siehe Tab. 31., 32., 40 und 49. zu meiner Wasserbaukunst, die auch im Atlas liegen.)	Bei ordinärer Stromhöhe: Mittlere Höhe über dem Amsterdamer Pegel.	Mittlere Ebbe über diesem + Punkt, und unter 0 des Amsterdamer Pegels.	Unterschied von Fluth und Ebbe.	Steigen des Rückwallen-den-Stromes der Alten-Maas und der Noord.	Setzt man das Steigen = 1, so ist die Länge	Neigung des Flussstromes.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge
		Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.		Zoll.	
Tab. 31. und 40.	Hölzerner Feuerbaaken *) am nördlichen Ufer der Maasmündung	30	$24\frac{1}{2}$	$54\frac{1}{2}$	0	0	0	0
	Der Stadt Brielle gegenüber	$30\frac{3}{4}$	20 (Unter dem Nullpunkt des Amsterdamer Pegels.)	$50\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	326400	$4\frac{1}{2}$	54400
	Maaslandsluis gegenüber .	31	18	49	$\frac{1}{4}$	691200	2	86400
	In der Alten-Maas, bei der Weel-Platt	32	16	48	1	216000	2	108000
	Der Stadt Vlardingen gegenüber	$32\frac{1}{3}$	$15\frac{1}{3}$	$47\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	216000	$\frac{2}{3}$	108000
	Der Stadt Schiedam gegenüber	33	$14\frac{1}{3}$	$47\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	237600	1	158400
Tab. 30. und 39.	In der Alten-Maas gegen Roon	$33\frac{2}{3}$	$12\frac{1}{3}$	46	$\frac{2}{3}$	221400	2	73800
	Vor der Stadt Rotterdam	34	$11\frac{2}{3}$	$45\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	267840	$\frac{2}{3}$	133920
	Bei der Ysselmündung .	$34\frac{1}{4}$	10	$44\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	817920	$1\frac{2}{3}$	122688
	In der Alten-Maas bei Heer-Jans-Damm	35	9	44	$\frac{3}{4}$	124800	1	93600
	Bei der Leckmündung . .	35	8	43	0	0	1	100800
	In der Noord (ein Arm der Merwede) gegen Ablasserdam	35	7	42	0	0	1	133200
	In der Merwede, der Stadt Dortrecht gegenüber .	36	5	41	1	183600	2	91800
T. 32. u. 40.	Gegen den sogenannten Engel	$43\frac{1}{2}$	+ 11	$32\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	26880	16	12600
	Gegen dem Bassekil . .	48	+ 23	25	$4\frac{1}{2}$	32000	12	12000
	Bei Steenenhoek . . .	52	+ 31	21	4	28800	8	14400
	Hardinksveld gegenüber .	56	+ 41	15	4	27900	10	10800
	1ste Anmerk. Die Längen sind von dem hölzernen Feuerbaaken an der Maasmündung aufwärts, von einem Observationspunkte bis zum nächstfolgenden gerechnet worden. *) Siehe auf Tab. 31. Haute-Baaken.	2te Anmerk. Der Nullpunkt des Amsterd. Pegels liegt der ordinären Fluth vor Amsterdam gleich. Dessen Nullpunkt ist durch ein Nivellement oder durch die Bezeichnung der Wasserhöhen während der Ebbe nach den verschiedenen Punkten transportirt worden.			26 Zoll rheinländ.		$65\frac{1}{2}$ Zoll rheinländ. Neigung der Merwede, der Noord und der Alten-Maas (eine und dieselbe Flussbahn bildend), von Hardinksveld bis zur Maasmündung.	

und in der Merwede, aus den Wahrnehmungen, welche der Landmesser punkt des Amsterdamer Pegels, als auf die angenommene Horizontal-reducirt.

Bei niedrigem Strom.							Bei hohem Strom.						
Mittlere Höhe über dem Amsterdamer Pegel.	Mittlere Ebbe über + und unter 0 des Amsterdamer Pegels.	Unterschied von Fluth und Ebbe.	Steigen des Rückwallen-den Stromes.	Setzt man das Steigen = 1, so ist die Länge	Neigung des Flussstro-mes.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge	Mittlere Höhe über den Amsterdamer Pegel.	Mittlere Ebbe über + und unter 0 des Amsterdamer Pegels.	Unterschied von Fluth und Ebbe.	Steigen des Rückwallen-den Stromes.	Setzt man das Steigen = 1, so ist die Länge	Neigung des Flussstro-mes.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll		Zoll.		Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.		Zoll.	
33	27	60	0	0	0	0	33	24	57	0	0	0	0
33	24½	57½	0	0	2½	97920	35	19	54	2	122400	5	48960
33	24	57	0	0	½	345600	36	15	51	1	172800	4	43200
33	23½	56½	0	0	½	43200	38	10	48	2	10800	5	43200
33	22½	55½	0	0	1	72000	38	9	47	0	0	1	72000
33	22	55	0	0	1	316800	40	5	45	2	79200	4	39600
33	21½	54½	0	0	½	295200	41	2	43	1	147600	3	49200
33	21	54	0	0	½	178560	41½	+ ½	41	½	178560	2½	35712
33	20½	53½	0	0	½	306720	43½	+ 5	38½	2	102240	4½	45440
33	20	53	0	0	⅔	280800	44	+ 7	37	½	187200	2	46800
33	19½	52½	0	0	½	201600	45	+ 9½	35½	1	100800	2½	40320
53	19	52	0	0	½	266400	46	+ 12	34	1	132200	2½	53280
33	18	51	0	0	1	183600	48	+ 17½	30½	2	91800	5½	333818
37	5	42	4	50400	13	15508	61	+ 38½	22½	13	15508	21	9600
41	+ 7	34	4	36090	12	12000	70	+ 55	15	9	16000	16½	8727
44	+ 14	30	3	38400	7	16457	76	+ 66	10	6	19200	11	104727
45	+ 21	24	1	10800	7	154286	82	+ 76	6	6	18000	10	10800
			12 Zoll rheinländ.		48 Zoll rheinländ.					40 Zoll rheinländ.		100 Zoll rheinländ.	

Neigung von Hardinksveld bis zur Maasmündung.

Neigung von Hardingsveld bis zur Maasmündung.

Endlich beziehen wir uns rücksichtlich der Steigung des Rückwallenden - Stromes in Flüssen, worin die Fluth eintritt, auf das Nivellement des Ingenieur-Generals Krayenhoff, wovon die Resultate im dritten Kapitel vorkommen.

§. 109. Die zweite Erscheinung, wobei der Rückwallende-Strom beim hohen Stande des Flusses eine grössere negative Neigung hat, als beim niedrigen, lässt sich so erklären: Die Fluthmasse, in die Maasmündung einströmend, schiebt den Flussstrom — nachdem sie in demselben einen Stillstand, dann eine Aufrollung der Wassermasse flussaufwärts (Kenterung) hervorgebracht hat — vor sich hin, weil die Fluth während ihrer ganzen Dauer in die Flussmündung eintritt. Vermöge dieser einströmenden Fluth, die nothwendig bis zum Boden mit einer gewissen Geschwindigkeit fliessen muss, wie diess auch die angestellten Messungen beweisen, und vermöge der Cohäsion des Wassers, welche die Bewegung von einer flüssigen Masse in die andere, oder von einer Wasserwand in die andere fortpflanzt und so einen fortwälzenden beweglichen Aufstau bildet, — vermöge dieser Wirkungen treiben die untern Querwände des Fluthstromes die obern Strom-Sectionen, d. i. die flussaufwärts befindlichen, zur Umrollung und machen sie aufwärts fliessen. Ist demnach die Wassermenge des Flussstromes gross, so muss sie, einmal von der in die Mündung eingeströmten Fluthmasse in rückwallende Bewegung gesetzt, in ein und denselben Punkten des Flussstromes einen höhern Aufstau, mithin ein höheres Steigen der Oberfläche (im Verhältniss der Länge) hervorbringen, wie diess die Tabellen S. 106 und 109 beweisen. Diess Steigen muss auch grösser seyn, wenn der Rückwallende-Strom aus einer weiten Bahn in eine engere tritt, als wenn die Bahn sich flusswärts erweitert. Da nun der erstere Fall bei der Maas und Merwede statt findet, so ist diese zweite Erscheinung um so leichter zu erklären.

§. 110. Aus dieser Erklärung folgt auch: dass die Oberfläche des Rückwallenden-Stromes sich alsdann desto mehr einer Horizontalfläche nähern müsse, wenn der Fluss niedrig steht; ja sie kann auf eine weite Strecke in der Nähe der Mündung fast horizontal seyn. Hierbei darf ich mich, der Kürze wegen, nur auf die 1te u. 2te Tabelle, und auf Fig. 4., 5. u. 6. Tab. 49. meiner Wasserbaukunst beziehen. Die positive Neigung von der Oberfläche des Flusstromes ist immer grösser als die Steigung oder negative Neigung des Rückwallenden - Stromes. Dies beweist ein genaues Nivellement der Hauptflüsse Hollands, das wir in dem dritten Kapitel, da wo die Neigung der Holländischen Flüsse gezeigt wird, mittheilen.

§. 111. Die Natur der Bewegung des Ebbe - und Fluthstromes, die von Moment zu Moment entweder abnehmend oder zunehmend ist, zeigt: dass alle Geschwindigkeitsmessungen der Ebbe- und Fluthströme in begrenzten Bahnen, d. i. in Flussbahnen, nur dann ein brauchbares Resultat in Hinsicht der Wassermenge geben können, wenn sie zur halben Ebbe- oder halben Fluth-Zeit unter einerlei Umständen, d. i. bei einer Windstille, angestellt sind. Bei der Vor- oder Nachfluth, bei der Vor- oder Nachebbe, bei der höchsten Fluth und niedrigsten Ebbe, tritt die unbeharrlichste Strömung ein, die eine fast immer

geringe Geschwindigkeit, also eine solche Geschwindigkeit gibt, bei welcher die Mängel unsrer Instrumente von Einfluss seyn können. Sie giebt ferner auch deswegen kein für die Hydrotechnik brauchbares Resultat, weil dabei auf den grössten Angriff des Wassers gerechnet werden muss. Will der Wasserbaukundige vollends dass Verhältniss der Wassermenge mehrerer Stromäste zu einander kennen, so wird er nur diejenigen Messungen, welche zur halben Ebbe- oder halben Fluthzeit, unter gleichen Umständen und zu gleicher Zeit angestellt sind, in sein Raisonnement aufnehmen. Wie gross ist nicht z. B. der Einfluss des höhern oder niedrigern Steigens der Fluth vor der Flussmündung, die Stärke und Richtung des Windes auf die Retardation und Beschleunigung grosser Ströme?

Will man demnach die Wassermenge eines Ebbe- und Fluthstromes bestimmen, so muss die Messung der Geschwindigkeit des Stromes zu gleicher Zeit in mehreren Stromsectionen in der mit parallelen Ufern begrenzten Bahn, und in mehrern Perpendiculären dieser Sectionen bewerkstelliget werden. Dazu dürfte wohl die Methode, mit schwimmenden Stäben (§. 77.) die Geschwindigkeit zu beobachten, die genaueste, zweckmässigste, und mindest kostbare seyn. Werden diese Stäbe an mehrern Puncten zugleich in das Wasser gelassen, so kann die Messung in verschiednen Stromarmen, als z. B. in der unvertheilten Elbe oberhalb Hamburg, in der Süder- und Nordelbe, während fünf und zwanzig Minuten, vielleicht in noch kürzerer Zeit, ohne die Vorbereitungen zu rechnen, von zwanzig Puncten ab, zu gleicher Zeit, von drey Beobachtern bewerkstelligt werden.

Der rückwallende-Strom wird in seinem Laufe nur alsdann retardirt, wann die Ebbe vor der Mündung eines Flusses eingetreten ist. Diese Erscheinung wird nun auch wieder durch die Bolstraischen Messungen erwiesen *), die ich in dieser Hinsicht für wichtig genug achte, um sie tabellarisch mitzutheilen.

*) So ist es z. B. auch bei Hamburg hohe Fluth, wenn es in der Elbemündung ebbt. Es fluthet noch in der Weser bei Elsfliet, wenn in der Mündung dieses Flusses bereits Ebbe eingetreten ist.

Uebersicht von der Dauer der Ebbe und Fluth bei mittlerer Stromhöhe zur Zeit des Neu- und Vollmondes in der Maas und Merwede, aus den Beobachtungen des Landmessers Bolstra gezogen.

Orte, bei denen die Observationen angestellet sind. (Siehe Tab. 30. 31. 32. 40. und 49. meiner Wasserbaukunst.)	Zeit des niedrigsten Wassers.		Zeit des höchsten Wassers.		Dauer der Fluth. *)		Dauer der Ebbe.	
	Uhr	Min.	Uhr	Min.	St.	Min.	St.	Min.
1. Hölzerner Feuerbaaken am nördlichen Ufer der Maasmündung (Tab. 32.)	10	8	2	32	4	24	7	36
2. Der Stadt Briel gegenüber (Tab. 40.)	10	40	3	—	4	20	7	40
3. Maaslandluis gegenüber . .	11	2	3	20	4	18	7	42
4. In der Alten-Maas bei der Weel-Platte	11	40	3	44	4	14	7	46
5. Gegen Vlardingen . . .	11	30	3	52½	4	12½	7	47½
6. Gegen Schiedam	12	—	4	10½	4	10½	7	49½
7. In der Alten-Maas gegen Roon	12	19	4	27	4	8	7	52
8. Der Stadt Rotterdam gegenüber (Tab. 31.)	12	31	4	36	4	5	7	55
9. Bei der Yssel-Mündung . .	12	58	4	57	3	59	8	1
10. In der Alten-Maas bei Heer-Jans-Dam	1	10	5	8½	3	58½	8	1½
11. Bei der Leck-Mündung . .	1	23	5	19	3	56	8	4
12. In der Noord gegen Alblasserdam	1	41	5	34	3	53	8	7
13. In der Merwede bei Dortrecht	2	3½	5	54	3	50½	8	9½
14. Gegen den Engel . . .	2	27	6	17	3	50	8	10
15. Gegen den Bassekil . . .	2	43	6	34½	3	51½	8	8½
16. Gegen Steenenhoek . . .	2	56	6	47	3	51	8	9 ***)
17. Gegen Hardinksveld . . .	3	8	7	—	3	52 **)	8	8

*) Da die Verspätung einer Fluthperiode 25 Minuten 14 Secunden beträgt, so würde hier zu jeder Dauer der Fluth noch diese Zeit hinzugefügt werden müssen. Ich habe hier indessen, der diplomatischen Genauigkeit wegen, den Bolstraischen Rechnungen gefolgt, wobei 12 Stunden zu einer Fluthperiode angenommen sind.

**) Bei starkem West-Nordwest-Winde steigt die Fluth wohl bis Bommel, d. i. nach Cruquius, 11 Fuss über die niedrigste Ebbe bei Briel, oder 7 Fuss 7 Zoll über die Meeresfluth daselbst. Die Figuren 4. 5. u. 6., Tab. 49. meiner Wasserbaukunst zeigen uns auch, dass die Oberfläche des Rückwallenden-Stromes sowohl als des Flussstromes eine eingebogene Form hat. Cruquius sagt daher in den angeführten Messungen: „Sollte die Oberfläche der Merwede und der Maas nach einer fortlaufenden abhängigen Fläche fallen, so müsste ihre Oberfläche vor der Leck-Mündung 50, bei Dortrecht 71, und bei Hardinksveld 90 Zoll über die niedrigste Ebbe der Nordsee stehen.“

***) Ich muss hier nun endlich noch bemerken: dass die Genauigkeit der Bolstraischen Beobachtungen und Nivellements auch aus dieser Tabelle einleuchtet. Wir sehen nämlich daraus die Zunahme von der Dauer

§. 112. Weil die Fluth vermittelst des Druckes der von der See fortgeschobenen Wasserwände oder Fluth-Sectionen auf die Sectionen des Flusswassers eine Bewegung — einen Rückwallenden-Strom — hervorbringt: so muss die Geschwindigkeit in dem Flussstrome sowohl, als die des eigentlichen Fluthstromes, von der Oberfläche nach dem Boden abnehmend seyn, welches auch ohne weitläuftigen Beweis, und ohne dass es nöthig wäre uns auf eigens angestellte Messungen zu beziehen, klar ist.

§. 113. In einer Flussmündung, deren Bett regulär ist, deren Fluthrinne auch in der Ebberinne liegt, worin sich also die Stromrinne nicht weit von der Mitte des Flusses entfernt, wird der Fluthstrom einer Strom-Section eine convexe, und der Ebbestrom (Flussstrom) eine concave Oberfläche bilden. *Tetens* bemerkt in einem seiner Briefe: „In der Elbe würden die vor Anker liegenden Schiffe bereits von der Fluth gedreht, wenn es an den Ufern noch merklich ebbt; bei der Ebbe fände aber das Gegentheil statt" *). Gegen Bremerlche hat der V. im Herbst 1798 auf der Weser bei stillem Wetter gesehen: dass die grossen tiefgehenden Schiffe sich bei der Fluth schneller drehen als die kleineren. Indessen hat diess alles auch Ausnahmen.

§. 114. Seeströme der Buchten müssen von Ebbe- und Fluthströmen in Flüssen unterschieden werden. Jene sind solche, die durch die allgemeine Bewegung der See hervorgebracht werden. Daher sind auch die Ufer oder der Strand, welche an solchen Seeströmen liegen, Seeufer zu nennen. Bestehen aber die Ebbeströme auch aus zugeführtem Flusswasser, dann können sie nicht Seeströme, noch die Ufer See-Ufer genannt werden.

§. 115. In den Mündungen der Flüsse und der Meerbusen kann es an dem einen Ufer fluthen, wenn es längs dem entgegengesetzten ebbt. So z. B. fluthet der Strom in Haringvliet (Tab. 46.) am südlichen Ufer, wenn es noch $\frac{3}{4}$ Stunden am nördlichen ebbt. In der Norder-Elbe beim Krautsande fluthet es bereits $\frac{3}{4}$ Stunden, wenn es in der Süder-Elbe noch ebbt; welches aus der Richtung der Stromrinne von der Elbemündung auf die Mündungen der Nordsee und Süder-Elbe erklärt werden kann.

Zwischen diesen Hauptströmen setzen sich in solchen breiten See-Mündungen Mittelplatten, welche die zufälligen Ufer solcher Ströme bilden. Das Haringvliet (Tab. 46.) gibt ein Beispiel.

Die Fluth- und Ebbestrom-Rinnen laufen mit dem eigentlichen Ufer beinahe parallel. Sie verengen sich und nähern sich diesem Ufer nach Massgabe der Zunahme ihrer Tiefe, wo alsdann zugleich das zufällige Ufer, d. i. die Mittelplatte,

der Fluth vom Bassekil (siehe Tab. 30. unterhalb Giesendamm am linkseitigen Ufer) an. Und ist dieses Ergebniss nicht eine Folge von der einströmenden Fluth durch den Altenwiel, welche das Vermögen des Flussstromes schwächt, also auch die Dauer der Ebbe verkürzt.

*) Bossut drückt sich in seiner Hydrodynamik T. II., p. 270 so aus: „Da wo ein Fluss in ein fluthendes Meer strömt, wird das Wasser an den Ufern zurückgewallet, weil es daselbst eine geringere Geschwindigkeit als in des Flusses Mitte hat.

höher und flacher ablaufend wird, und diese bringt dann die Stromrinne dem eigentlichen Ufer näher. Daher wird in dieses Ufers Nähe das Bett jähe und bildet keine krumme Linie.

Aus diesen besondern Erscheinungen, welche die Erfahrung darlegt, folgt: 1) dass in den Mündungen der Flüsse nicht allemal wechselseitige Convexität und Concavität der einander gegenüber liegenden eigentlichen Ufer, wie in den Flussbetten, worin die Fluth nicht einwirkt, statt finde, wenn sie sich gleich zuweilen antreffen lassen. 2) Dass der Abbruch und auch die Concavität eines Ufers, — welches beides von der Annäherung des Stromes, von dessen Tiefe und Geschwindigkeit oder auch von dem Ebbestrom erzeugt wird, — viel nachtheiliger sind, als wenn der Fluthstrom die Ursache davon wäre; denn die Annäherung des Stromes kennt keine andere Gränze als die relative Festigkeit des Bettes, oder Kunstmittel. Dagegen bewirkt der Fluthstrom Abschälung des Ufers, und er ist in dieser Hinsicht sehr zu fürchten.

Aehnliche Erscheinungen wie im Haringvliet hat der Verf. 1798 an der Weser und dem Maarsdiep bemerkt. Sobald die Fluth in der Wesermündung, gegen Blexen, das Watt erreichte, entstand an dieser Westseite ein Widerstrom, der immer schneller wurde, je nachdem die Fluth stieg. So ebbte es am westlichen Ufer, wenn es am östlichen fluthtete. Zuletzt, eine halbe Stunde vor hohem Wasser, ebbte es bereis wieder vor Blexen, und sogar im Fahrwasser, wenn es noch vor Gestendorf fluthtete. Diese Circulation des Ebbe- und Fluthstromes hängt ohne Zweifel nicht nur von der Richtung der Fluth ab, womit sie aus der Nord-Weser, als dem jetzigen Fahrwasser, aufkömmt, sondern auch von der Luhne-Platte, welche den Fluthstrom retardirt, indem sie für dessen Eintreten ein Hinderniss ist. Auf diese Weise gewinnt dann der Flussstrom eine solche Ueberwucht über den Fluthstrom, dass er fähig wird, einen Widerstrom hervorzubringen. Grosse Widerströme in den Seemündungen kann man auch deutlich in Maarsdiep wahrnehmen. Die Nachebben ziehen noch $1\frac{1}{2}$ Stunde durch das Nieuwegat, wenn die Vorfluth noch in das Landsdiep und Schulpengat einströmt, weil diese die Fluth, von Südwesten kommend, einschlürfen, durch jenes aber das Wasser mit dem Zuge der Fluth ausfliesst *). Das Schulpengat und Landsdiep möchten wir also die Fluthstrom-Rinnen, und das Nieuwegat die Ebbestrom-Rinne nennen. Diese verschiednen Stromrichtungen müssen sonach eine Retardation im Maarsdiep, vorzüglich da wo der Norder- und Süderhaks (Sandplatten) liegen, hervorbringen; desswegen ist auch eher die Zu- als die Abnahme dieser Platten zu erwarten. Für die südwestliche Küste des Eilandes Texel ist diese zweifache Strömung auch vortheilhaft, da die Nachebben der Mündung des Maarsdieps, durch das Nieuwegat abfliessend, den Anfall der durch das Landsdiep einziehenden Fluth auf diese Insel schwächen. Somit ist diese Circulation der Ströme auch selbst für die Heldersche Küste vortheilhaft; und noch vortheilhafter würde sie dafür seyn, wenn sie nicht zugleich einen Widerstrom längs derselben hervorbrächte, den der V. selbst wahr-

*) Verhandelingen door de Holl. M. der Wetenschappen. XXIII. D. p. 13.

genommen hat. Eben so retardiren hier auch die verschiedenen Platten den vollen Fluthstrom, indem sie dessen Volumen schwächen. Sie selbst zeugen aber auch von einem schwachen Fluthstrom.

Beginnt nun die Ebbe aus dem Maarsdiep hinaus zu strömen, so schlürft doch das Nordergat den Ebbestrom der Nordsee ein.

Solche Widerströme beschleunigen die Versandungen der untern Flüsse oder Seebusen gar sehr. Ohne einen weitläufigen Beweis zu führen, ist es ja wohl klar, dass, indem sie des Fluthstromes Geschwindigkeit retardiren, sie auch das Vermögen des Ebbe- und Fluthstromes, wodurch das Bett rein erhalten werden kann, schwächen müssen. Von der Erfahrung wird dieser Satz auch aufs unumstösslichste bei dem Rivier Haringvliet (Tab. 40.) erwiesen, wo nämlich die Mittelplatte und der Hinder von den grossen Widerströmen erzeugt sind, und wo auch diese Platten selbst wieder diese Doppelströme verstärken. Auch in der Weser-Mündung wird der beschriebene Widerstrom, vereinigt mit dem schlechten Zustande des Weserbettes oberhalb Blexen die Versandung der Mündung befördern, indem der Fluthstrom, also das Vermögen des Fluss-Stromes, geschwächt ist.

§. 116. Zur angewandten Flussbaukunde ist die *Lehre von der Construction und Aufführung der Flussbauwerke* zu zählen, die wir in diesem §. und in den folgenden §§. mittheilen *).

§. 117. Die Construction der längs und in Flüssen aufzuführenden Bauwerke hängt nicht sowohl von den Baumaterialien, die man zu den wohlfeilsten Preisen haben kann, als vorzüglich davon ab: a) dass die Bauwerke von dem im Wasser dauernden und vom mindest kostspieligen Material aufgeführt werden; b) dass sie sich bei einer Vertiefung des Flussbettes in die Tiefe senken, nicht nur ohne überzustürzen, sondern auch in dem Fall, wenn das Bett vor und längs denselben vertieft ist, dieser Baukörper eine zusammenhängende Masse behält; c) dass das Bauwerk nicht einzelne Zwischenräume erhalte, oder aus einzelnen Körpern bestehe, vielmehr eine feste Masse formire; d) die Construction muss im schnellsten Strom unserer Bergflüsse, also noch da, wo der Strom 16 Schuh in der Secunde zurücklegt, in jeder Tiefe, ausgeführt werden können, und zwar bequemer als andere Bau-Constructionen; e) sie muss zur Zudämmung grosser Flussarme, zu Separationswerken und den Flussbauten aller Art, angewendet werden können, ohne vom Eise und dem Strome zerstört zu werden. Und endlich sollte man mit ihr die Ausbesserungen eines Bauwerkes, die Sicherung seines Fusses oder der Fundirung der Mauern gegen Unterwaschung, mit unbedeutenden Kosten, in allen Tiefen, zu bewerkstelligen im Stande seyn.

§. 118. Wiewohl unter allen bisher bekannten Methoden, in und längs den fliessenden Gewässern zu bauen, der Faschinenbau diesen Forderungen zum sichersten ent-

*) Man sehe die dieser Seite beigebundenen zwei Kupfertafeln, nämlich Tab. B. und Tab. 20., als worauf wir uns beziehen.

spricht, welches die Erfahrung in Holland, am Rhein, der Elbe und in Bayern bewiesen hat: so wird sich dennoch der Flussbaukundige zuweilen auch anderer Bau-Constructionen bedienen müssen. Er wird z. B. da, wo grosse Steine in der Nähe des Ufers liegen, die Bauwerke, insbesondere die Ufer-Versicherungen, mittelst eines Steinwurfes aufführen; längs den Anlandeplätzen, welche keine Böschung zulassen, Pfähle einrammen, und darauf Mauern errichten; in grossen Tiefen aber Faschinenbauten, zu ihrer Gründung, versenken und durch diese erst die Rostpfähle rammen, um den Fuss der Kaymauern gegen alle Unterwühlung zu sichern. Anderswo wird der Ingenieur Pfahlwerke, in Form von Kästen, einrammen, und die so entstandenen Räume mit Steinen, Mauerwerk oder grossen Kieseln füllen; worunter lebendiger Kalk, Wasser und Cementmörtel geschüttet wird. Noch anderswo, besonders aber in Bergflüssen und Wildbächen, wo ihre rollenden Steine den obern Theil der Faschinenbauten abschälen und zerreissen, wird man Holzkisten, die aus Balkenwänden oder unbehauenen Holzstämmen (von diesen ist jedoch die Rinde abzuschälen, weil dieselbe die Fäulniss und den Wurmfrass befördert) bestehen. Jedes Fachwerk mag 64 Quadrat-Fuss Raum einnehmen, welches nach Art der Blockhäuser gelegt und verbunden wird. Den Zwischenraum fülle man mit grossen und kleinen Steinen, Cementmörtel und Kalk, pflastere aber wo möglich das Ganze an der Oberfläche bogenförmig. Solche Stein- und Holzkisten habe ich mit Vortheil als Decklage des Faschinenbaues in Bergflüssen legen lassen. Sie dürfen jedoch die Oberfläche des Faschinenbaues nicht ganz bedecken, damit sie einen breiten Fuss behalten, um nicht unterspühlt zu werden. Gründet der Ingenieur Ufermauern auf Pfahlroste, so müssen diese letztern unter den niedrigsten Wasserstand des Flusses gesenkt werden, weil ein höherer Stand sie dem Wechsel der Luft, der Sonne und des Wassers aussetzt, daher sie bald faulen; ja man kann sie mit einem Faschinenbau oder Steinwurf umgeben. Die flachen Erd- und Kiesufer der Flüsse wird der Ingenieur mit Weiden und Pappeln bepflanzen, oder darauf Verzäunungen machen, deren Zwischenräume mit eckigten aber nicht runden Steinen auszufüllen sind, und mit eckigten Steinen bewerfen oder auch regelmässig pflastern; in Nothfällen aber mit Planken, auf kleine eingerammte Pfähle gelegt, bedecken.

Diess sind nun die Baumethoden, deren Ausführung, entweder keiner besondern Anleitung bedarf, oder die beim Deich- und Hafenbau näher gelehrt werden.

§. 119. Der Faschinenbau bleibt, wie gesagt, diejenige Bau-Construction, welche allen Bedingungen der Flussbaukunde entspricht, die also ihre Ausführung lehren muss.

Zuvörderst sind die Vorkehrungen, die sie bedingt, zu beschreiben, und dann ihre Ausführung selbst. Sie erfordert *Faschinen*, *Spickpfähle*, *Wippen* und *Beschwerungs-Material*. Eine *Faschine* ist ein aus Reisern zweimal mit Bandweiden oder Birken und andern Reisern gebundener Reiskörper (Fig. 1. und 2., Tab. B.), der nur so schwer seyn muss, dass ein Arbeiter ihn von sich werfen kann. Die Reiser mögen aus allen Holzgattungen bestehen, wenn die Faschinen unter Wasser kommen, weil das Holz, wenn es zur Zeit gehauen wird, in welcher es nicht im Safte steht, und die Blätter davon

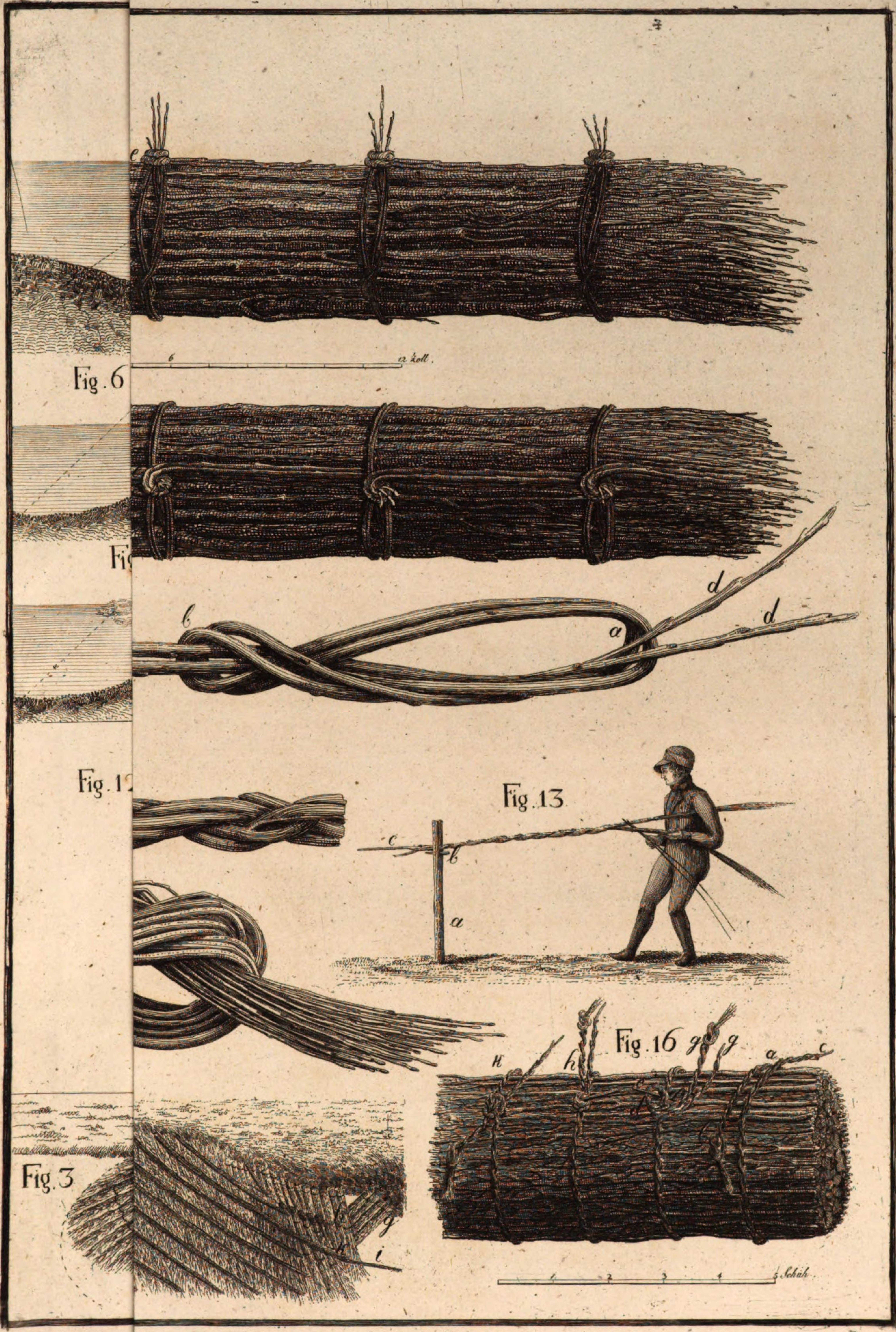


Fig. 6
6
12 Zoll
Fig. 1
Fig. 13
Fig. 16
Fig. 3
1
2
3
4
5
Schuh
a
b
c
d
g
h
i
k

gefallen sind, unter Wasser gelegt, nicht fault. Also müssen, ausser in Nothfällen, die über den niedrigsten Wasserstand kommenden Reiser aus Weiden oder Pappeln bestehen, weil dieses Holz ausschlägt, welches bei Buchen-, Eichen- oder Tannenreisern nicht der Fall ist: da diejenigen Reiser aber nicht Loden treiben, welche im Safte sind, so sollte man sie, in diesem Zustande und belaubt, nur im Nothfalle zu Faschinenbauten anwenden. Diese sollte demnach der Ingenieur vorzüglich von Mitte October bis Anfangs April aufführen. In dieser Jahreszeit stehen auch die Flüsse zum niedrigsten, folglich kann man nicht nur leicht das Beschwerungsmaterial, welches zur Aufführung der Faschinenbauwerke gebraucht wird, haben, sondern auch leichter bauen, und vorzüglich die in den Strom hineingehenden Bauwerke und Zukribbungen, welche während des Wachswassers eine bedeutende Austiefung des Bettes verursachen. Im Mai, Juni, Juli und August steigen aber die Gewässer gewöhnlich hoch. Ausnahmen gibt es indessen bei manchen Flüssen, auf die der Ingenieur Rücksicht nehmen, und daher vor dem Eintritt des Saftes in das Holz das zu den Faschinen erforderliche Holz hauen lassen muss, um es bis zur Bauzeit aufzubewahren. Leider werden aber die Ingenieure durch die in vielen Ländern statt findende schlechte Finanzwirthschaft, so wie durch die absurde Einrichtung der Geschäfte, von der Ausführung der Bauten, in der besten Bauzeit, gehindert, d. i. in der Zeit, welche von der Klugheit und Erfahrung vorgezeichnet ist. Doch! wir kommen auf die specielle Materie zurück!

Wenn das Holz dick steht, so kann ein fleissiger Arbeiter 40 bis 60 Faschinen des Tages hauen und binden. Die zum Hauen bequeme Holzhaue ist in Fig. 6., Tab. 20. nach einem 6tel der wahren Grösse gezeichnet. Dieser Haue oder Hiebe bedienen sich die Arbeiter nur zum Hauen des dünnen Holzes; zu dem des starken wird das Beil gebraucht. Auch zum Aufhauen der Faschinenbände (bei der Aufführung eines Baues), womit jede Faschine zweimal gebunden ist, wird die Haue gebraucht, und wenn die Arbeiter die Bunde der in den Strom geworfenen schwimmenden Ausschusslagen aufhauen müssen, so erhält die Haue einen mehrere Schuh langen Stiel.

§. 120. Die *Pfähle*, womit die Faschinen untereinander befestigt werden, nennt man *Spick*- oder *Handpfähle*. Sie sind vier Fuss lang, oben zwei Zoll dick, und mögen aus allen Holzgattungen bestehen. Zu den in den obern Lagen der Faschinenwerke einzuschlagenden Pfählen nehme man Pappeln oder Weiden, weil dieses Holz Loden treibt. Jeder Pfahl wird oben auf einem feststehenden hölzernen Pfosten, worauf man ihn horizontal legt, scharf abgehauen, wenn er zuvor darauf gespitzt ist. Die in der obern- oder Decklage eines Baues einzuschlagenden Pfähle mögen auch einen Hacken, der aus einem abgehauenen Zweig bestehen kann, erhalten, womit sie das in die Höhe Springen der Wippen verhindern. Zu diesem Behuf lässt man auch durch platte Pfähle ein Loch bohren, und dadurch ein vier Zoll langes Hölzchen stecken, welches eben diese Dienste thut.

§. 121. Sowohl zur Aufführung eines Faschinenbaues, als wie zur Verbindung seiner einzelnen Theile, dienen die sogenannten *Wippen* oder *Würste* (Tab. 20., Fig. 1.)

Sie bestehen aus gut zusammengebundenen, bis einen Zoll dicken Reisern, die von biegsamem unbelaubten Holze gemacht werden. Ihre Dicke betrage, wenn die Reiser noch frisch und vom zähen Holze sind, 4 bis 6 Zoll; höchstens aber 9 Zoll. Die Wippen müssen nämlich zwischen je zwo Faschinenlagen so wenig Raum als möglich verursachen, damit der Faschinenbau eine compacte Masse bildet, desswegen also nicht stärker seyn. Die Verfertigung der Wippen geschieht folgendermassen. Es werden 4 bis 5 Schuh lange Pfähle, je zwo kreuzweise, und auf vier Fuss Abstand, in den Erdboden eingedrückt oder eingeschlagen (Fig. 1. Tab. 20.). Da wo sich die zwei Pfähle kreuzen, werden sie mit einem biegsamen Weidenbande umbunden, damit die obern Enden sich nicht auseinander geben. Fünfzehn bis fünfundzwanzig solcher Pfahlkreuze bilden eine *Wippenbank*. Man macht nämlich die Wippen 60 bis 100 Schuh lang. Auf diese Bank legen die Arbeiter zuerst die stärksten und längsten Reiser, dann kleinere und oben wieder dickere; jedoch dergestalt, dass zwischen den einzelnen Reisern eine so geringe Leere, als möglich, entstehe, und in jedem Querschnitte der Wippe nicht mehr als ein Stammende eines Reisers erscheine, aber alle Stammenden der äussern Reiser in die Wippe, d. i. unter die andern Reiser gesteckt werden. Hat man die Reiser auf die Bank gespreitet, so wird auf 4 bis 6 Zoll Abstand ein Band (Wippenband) a c, a f, Fig. 1., Tab. B., um dieselben geschürzt. Ein solches Wippenband kann aus Birken, Saalweiden, deutschen-canadaischen oder italiänischen Pappeln oder Haseln; kurz aus jedem biegsamen Holze; selbst aus Tannenwurzeln, welche aber vorzugsweise zum Binden der grossen Senkfaschinen und zu den Haltringen der Senkstücke anwendbar sind, gemacht werden. Haben die zu dem Bande geschnittenen Reiser noch vollkommen ihren Saft, so werden sie über loderndes Feuer gebähnt. Sind sie trocken, so legt man sie einige Tage über ins Wasser. Das Wippenband kann aus zwei Reisern (Fig. 8., Tab. B.), oder aus einem Reiser, welches in der Nähe der Schleife bei C, Fig. 8. die Dicke eines starken Gänsekiels haben muss, bestehen. Soll die in dieser Figur nach der wahren Grösse dargestellte Schleife gemacht werden, so streift ein Arbeiter das Laub von den zu dem Bande gewählten Reisern ab, tritt auf den dickern Theil des Reisers, dreht dessen Spitzende ein wenig, um es biegsamer zu machen, und schürzt die Schleife mit der rechten Hand. Jetzt fasst er mit der linken Hand das Wippenband in der Nähe der Schleife dergestalt, dass die Finger oben liegen, dreht dasselbe im Schwunge herum, damit dessen Biegsamkeit vermehrt wird, indem hiedurch die einzelnen Fasern des Reisers sich trennen. Nun wird dieses Band mit dem stumpfen Ende zuerst unter das auf die Wippenbank gespreitete Holz durchgesteckt, und so weit durchgezogen, dass das Ende a der Schleife, Fig. 8., oben auf die Mitte der Wippe, Fig. 1., kömmt, wenn der Arbeiter den durch die Schleife, welche er mit der linken Hand festhält, gesteckten Theil des Bandes straf angezogen hat, wie es in Fig. 2. gezeichnet ist. Während dieses Anziehens stemmt der Wippenbinder zugleich sein linkes Knie auf die Wippe, in der Nähe des Bandes, fasst dann mit der linken Hand die von der Schleife hervorstehenden Spitzenden d d, Fig. 1. und 8., dreht mit der rechten um dieselben zweimal das Wippenband, welches alsdann die zwo

Windungen e, Fig. 1., formirt, die in ihrer wahren Grösse in Fig. 9. und 10., Tab. 20. dargestellt sind, und einen Knopf bilden. Bei der Ausführung wird die Wippe so gelegt, dass diese Knöpfe oder Windungen unten zu liegen kommen, damit sie während dem Legen und Bekiesen der nächsten Faschinenschicht nicht aufspringen.

Jetzt legt der Arbeiter den übrigen Theil des Wippenbandes a e, Fig. 1. oben auf die Wippe, so dass er unter der nächstfolgenden Schleife, wie die Reiser der Wippe, angedrückt wird.

Die Verfertigung einer 60 Schuh langen Wippe erfordert 3 Stunden Arbeit. Gewöhnlich stellt man vier Arbeiter an eine Wippenbank. Die Manipulation von einigen Tagen reicht hin, um die Arbeiter, selbst Weiber und Kinder, in Verfertigung der Wippen zu üben. Die Wippen bilden gleichsam die Ketten des Faschinenbaues! Eine Wippe muss also der Länge nach nicht auseinander gezogen werden können, wenn sie sorgfältig aus zähem Holze verfertigt ist. Reissen sie einige Arbeiter auseinander, so ist sie schlecht gemacht.

§. 122. Das *Material*, womit man die einzelnen Buschlagen und Böschungen eines Faschinenbaues beschwert (*Beschwerungs-Material*), kann aus Kies, Ziegelgraus, eckigten harten Steinen, (auch des Muschelkalkes hat der V. sich im Grossherzogthum Hessen bei den Rheinbauten bedient), im Nothfall aus Sand, Thon und Erde bestehen. Fördert der Fluss, an dem gebaut werden soll, nur feinen Sand und fehlt es an Ziegelgraus, so beschwere man die untere Spreitlage mit Erde oder Thon, damit der feine Sand nicht durch dieselbe ins Wasser fällt. Zu der Beschwerung der innern Buschlagen wähle man solches Material, das in die engsten Zwischenräume der Reiser einfällt, als groben Sand und kleine Kiesel; zur Bedeckung der äussern Böschung aber, je nachdem die Geschwindigkeit des Stromes gross und das Material vorhanden ist, auch gröberes und schwereres Material. Wo der Strom sehr schnell und der Eisgang heftig ist, kann der Ingenieur selbst Felsstücke, von hundert Zentnern, und schwerer, auf die äussere Böschung der Bauwerke werfen lassen, wie der V. auf dem Bau zu Rattenberg im Inn gethan hat. Erde, jedoch nur trockene, die in die Zwischenräume der Reiser einfällt, Thon und Sand soll man nur da, wo kein anderes Material zu haben ist, und zwar in langsam fliessenden Gewässern auf die innern Faschinenlagen gebrauchen. Wer aber dieses auf die äussere Böschung wirft, und solche nicht mit Steinen bedeckt, der wird die Faschinen- oder Buschlagen bald entblösst sehen. Der Ingenieur wird auch äusserst selten auf solches Material beschränkt seyn, denn die Flüsse liefern Kies und groben Sand in Menge; die Ruinen alter Schlösser und Mauern Ziegelschutt, die hohen Ufer aber Steine oder Kies. Da, wo indessen in dem Flussbette wenig Material liegen bleibt, lässt man dasselbe mit Sandkratzern (Fig. 11. Tab. 20.) aus dem Flusse herausbaggern. Ein solcher Sandkratzer besteht aus einer mit zwo Seitenwänden versehenen, von Eisenblech gemachten Schaufel, deren Boden Löcher hat, durch welche das Wasser läuft. Dieses Sandkratzers hat sich der V. im Grossherzogthum Hessen häufig bedienen müssen, weil

die Kiesbänke weit von den Bauwerken entfernt und wenige Zeit im Jahre vom Wasser befreit sind.

§. 123. Ehe wir zur Beschreibung des Faschinenbaues übergehen, müssen noch folgende Erklärungen und Regeln vorausgeschickt werden. 1) Ein *Ausschuss* oder eine *Ausschusslage* besteht aus nebeneinander, vorwärts den übrigen Faschinenlagen, geworfenen *ganzen Faschinen*, das sind solche Faschinen, die mit zwei Weidenbänden gebunden sind. 2) Eine *Einziehlage* besteht aus einer Lage von solchen nebeneinander geworfenen Faschinen, die über die zunächst darunter liegende Faschinenlage einige Schuh zurückgezogen werden, die auch aus Reisern bestehen können, wenn der Strom sie nicht dreht. 3) Eine *Spreitlage* besteht aus Faschinen, deren Weidenbände aufgehauen sind und worin das Reis- oder Buschholz so regelmässig, als möglich nebeneinander ausgespreitet oder gelegt wird. Dazu kann man sich auch des ungebundenen Weiden-, Erlen- und andern Reisholzes bedienen. Die Spreitlagen sind es nun vorzüglich, welche mit Beschwerungsmaterial bedeckt werden. Wenn wir hier und in der Folge von Faschinen- und Buschlagen sprechen, so muss der Leser sich die Vorstellung nicht machen, als wenn ein Faschinenbau selbst aus wirklichen *einzelnen* Schichten oder Lagen von Faschinen bestehe *). Diese finden nur alsdann statt, sobald das Faschinengebäude beinahe fest auf dem Grund liegt, so dass der Werkmeister oder Faschinenleger über dem aufgeführten Theil die Spreitlagen legen kann. Der übrige Theil des Baukörpers ist, wie wir bald sehen werden, gleichsam ein Gewebe von Faschinen, Buschlagen, Wippen, Pfählen und Beschwerungsmaterial. 4) Eine *Senklage* wird entweder aus einer Lage ganzer bewippten Faschinen, oder aus zweien Faschinenlagen gemacht, wovon die obere eine Spreitlage ist. Ein solcher Fall tritt ein, wenn ein Bau nicht Böschung genug hat, oder durch Unterwühlung des Bettes bedroht ist, in die Tiefe zu sinken. Mit einer Senklage (holl. Blaislag) deckt der Ingenieur auch den Fuss und die vordere Wand eines alten Pfahlwerkes und die Böschung eines *Schartdeiches*, das ist ein Deich, der im Abbruch liegt. Sie muss also in allen Fällen einen Theil des Flussbettes bedecken. Es muss daher ihre Breite hiernach eingerichtet werden. Damit das Material, welches die Senklage herunter drücken soll, nicht davon rollt, so werden darauf 12 Zoll hohe Zäune (bevor sie sinkt) gemacht, die man an die Wippen mit Weidenbänden festbindet. 5) *Bewippen* heisst Faschinen, oder auch eine Spreitlage mit Wippen belegen, und durch diese sowohl, als durch die Buschlage, worüber die Wippen gelegt wurden, wodurch und auch durch die zweite darunter liegende Lage, die Spickpfähle schlagen.

§. 124. Die allgemeinen Regeln bei Ausführung der Faschinenbauwerke sind diese: 1) Da ein jeder Faschinenbau nicht aus einzelnen für sich in den Strom herabgesenkten Lagen (Senklagen) bestehen darf, wie es doch einige Schriftsteller gelehrt haben, indem

*) Andere vom Faschinenbau handelnde Schriftsteller haben in den ihren Beschreibungen beigefügten Kupfern die Faschinen-Bauwerke so gezeichnet, als wenn sie aus einzelnen aufeinander gelegten Lagen von Faschinen beständen, und so eine irrige Vorstellung von der Construction der Faschinenbauwerke gegeben.

alsdann der Strom- und Eisgang eine Lage nach der andern wegführen könnte, so muss bei dessen Ausführung dergestalt verfahren werden, dass der Bau stets etwas über die Oberfläche des Wassers gehalten wird, daher der vordere Theil noch flott ist, wenn der rückwärts seyende bereits fest auf dem Grund liegt, wie es Fig. 10. Tab. B. zeigt. Diess ist nothwendig, damit die Arbeiter einen sichern Stand haben und regelmässig gebauet werden kann. 2) Es dürfen daher die Spreitlagen nicht eher mit Material beschüttet werden, bis die flott liegenden Lagen dasselbe tragen können. Wird diese Regel nicht beobachtet, so sinkt der zuviel beschwerte Theil des Baukörpers in die Tiefe und es kann die nachfolgende Spreitlage nicht mehr darauf, mittelst Spickpfählen, befestigt und diese müssen alsdann erst durch das Gewicht mehrerer Lagen darin eingedrückt werden, wodurch nothwendig in dem Baukörper schädliche Höhlungen oder Räume entstehen. 3) Wo man also Senklagen zu machen genöthigt ist, muss nicht ausser Acht gelassen werden, dass, da die gewöhnlichen Spickpfähle länger als die Dicke einer Senklage sind und durch diese ihre Schwere nicht in die bereits feste Masse eines Faschinenbaues eindringen, folglich die Senklage auf diese Pfähle, wie eine Hechel auf ihren Spitzen ruht, also Zwischenräume entstehen, wozu kürzere Pfähle nothwendig sind, die nur einige Zoll an Länge, die Dicke der Spreitlage übertreffen. 4) Ein Faschinengebäude soll nur eine solide Masse ausmachen. Es ist daher die von Belidor gelehrte Methode, nach welcher grosse Faschinen einzeln nebeneinander gelegt werden, äusserst fehlerhaft. Sie lässt nämlich eine Menge grosser Zwischenräume und keine Vertheilung des Beschwerungsmaterials zu. Grosser Faschinen, die jedoch mit Steinen oder Kies, nicht aber mit Erde und feinem Sand gefüllt seyn müssen, (Senkfaschinen Fig. 16. Tab. B.) zwischen denen man den Raum mit Busch ausfüllt, bedient sich der Flussbaukundige zum Zubau alter Flussarme, um mit denselben den Kopf eines Bauwerkes, gegen welches mit dem Strom ein anderer Bau geführt wird, dergestalt zu beschweren, dass das Flussbett darunter nicht vertieft werde. Auch zur schnellen Stopfung eines Deichbruches, so wie zum Anfange eines mitten in den Fluss zu legenden Bauwerkes oder zur Ausbesserung eines schadhaften Baues, kann man sich solcher Senkfaschinen bedienen. Ehe der jetzige Faschinenbau recht bekannt war, haben einige Ingenieure die Senkfaschinen, indem sie dieselben aufeinander warfen, zur Ausführung ganzer Enclavirungen angewendet. Schanzkörbe, die in Italien am Po gebraucht werden, sind aber zu kostbar, indem ihre Verfertigung viel Zeit erfordert! 5) Ueberall, wo eine Spreitlage gemacht werden kann, ohne dass der Strom die Reiser dreht, muss man sie anwenden, weil dabei alle Zwischenräume,w elche die einzelne Faschinen bilden, vermieden werden.

§. 125. Die Ausführung eines aus einem Faschinenbau bestehenden Uferbauwerkes, welches ein *Bleswerk*, Fig. 3. 4. und 5. Tab. B., genannt wird, kann nach zweierlei Hauptmethoden bewerkstelliget werden. Entweder fängt man mit dem obern Theile desselben an, und bauet also mit dem Strom, oder man beginnt mit dem untern Theil und bauet stromaufwärts. Beide Methoden sind in Holland im Gebrauch; die letztere jedoch

nur da, wo der Strom wenig Geschwindigkeit hat. Sie steht also auch der erstern weit nach. Wir wollen daher vorzüglich diese beschreiben.

Wenn das Vorufer, d. i. der Fuss des hohen Ufers unregelmässig gestaltet ist, so wird dasselbe etwas abgeglichen, um die Faschinen nicht auf ein ungleiches Unterlager zu legen. Ich bemerke hierbei, dass die Einziehung der Faschinenbauwerke in die Ufer unnöthig ist; denn man kann den durch Wellenschlag oder den Anfall des hohen Stromes auf das Ufer zu befürchtenden Abbruch mit einer einzigen Spreitlage, welche mit Erde bedeckt wird, nachdem sie gut bewippt ist, und worin die Spitzen der Reiser aufwärts stehen müssen, damit sie ausschlagen, mit Bepflanzungen verhindern. Den Anfang eines Uferbauwerkes macht man nun damit, dass man ganze Faschinen a a, Fig. 3. Tab. B. und Fig. 2. Tab. 20., dicht nebeneinander auf das Vorufer dergestalt legt, dass die Spitzenden dem Wasser zugekehrt sind. Hat der Strom in der Nähe dieses Vorufers eine solche Geschwindigkeit, dass Faschinen in einer mit den Stromfäden rechtwinkelichten Lage von dem Strome selbst gedreht würden; so wirft man die Faschinen mit dem Strome in eine schiefe Richtung, und befestigt jede Faschine mit einem Spickpfahle an das Ufer. Ist der Strom aber nicht so reissend, dann werden mehrere Faschinen mit Wippen W, Fig. 3., befestigt. Diese müssen aber dicht vorwärts dem ersten Bande der Faschinen, wie z. B. von C nach C, Fig. 3. Tab. B., gelegt werden, damit die Spickpfähle vor diesem Faschinenbande zu stehen kommen, welche die Faschinen desto besser halten. Die Spickpfähle werden am schnellsten und vertical eingeschlagen, wenn der Arbeiter einen Spickpfahl mit der Hand so tief als möglich in die Wippe, oder gar durch dieselbe und in die Faschine oder das Buschholz eindrückt, und dann ein anderer Arbeiter mit einem hölzernen Schlägel darauf schlägt, während der erstere einen zweiten in der Hand habenden Spickpfahl an dem eingesteckten schräge anhält, oder diesen gar zwischen zweien in den Händen habenden Pfählen herunter gleiten lässt. Auf diese Weise können die Pfähle sehr schnell senkrecht durch die Faschinen und in die Wippen eingeschlagen werden.

Auf die erste Ausschusslage wird alsdann eine zweite d, Fig. 4., und auf diese eine dritte geworfen, nachdem man die vorige mit einer Wippe überzogen hat. Ist der Strom nicht reissend, so können in der ersten und zweiten Ausschusslage die Faschinen untereinander blos mit Spickpfählen befestigt werden. Damit aber die stromabwärts zuletzt liegenden Faschinen nicht gleich untersinken, indem sie die von den Ausschusslagen abgewiesenen Stromfäden von G nach g umbiegen, so werden bei g zuletzt einige Faschinen gegen den Strom geworfen, welche die umgebogenen Stromfäden tragen, und auf diese wirft man alsdann die letzten Faschinen h der Ausschusslage. Um jetzt eine Spreitlage über die vorwärts geworfenen Faschinen, welche sich mit ihren Spitzenden unter Wasser senken, und nur mit ihren Köpfen hervorstehen, desto besser zu legen; wird eine Lage ganzer Faschinen d, Fig. 4. und 8., dergestalt geworfen, dass die Kopfenden dem Wasser zugekehrt sind. Ueber diese verkehrt gelegte Einziehlage d, Fig. 4., wird eine Spreitlage Fig. 5. gelegt, und mit Wippen f e, die mit dem Strom einen

spitzen Winkel bilden, dergestalt belegt, dass dieselben über die Köpfe der Ausschusslagen reichen. Die Wippen können auch mit dem Stromstriche parallel laufen, oder bogenförmig gelegt werden, je nachdem der Strom langsam fliesst. Uebrigens soll aber, da der Strom zur Nachtzeit steigen kann, niemals eine Ausschuss- oder Spreitlage des Nachts über unbewippt oder unbefestigt liegen bleiben. Alsdann wird diese Spreitlage mit Material dergestalt beschwert, dass sie noch etwas über die Oberfläche des Wassers hervorragt. Was bisher beschrieben ist, zeigen die Profile 6. 7. 8. 9. Tab. B. sehr deutlich. Das letztere zeiget nämlich, wie sich die ersten Ausschusslagen bei a an das Ufer anschmiegen, und wie der Anfang des Werkes auf den Boden sich senkt, während der andere Theil flott bleibt. Es scheint daher unnöthig zu seyn, noch mehrere Zeichnungen zu liefern. Ist die erste Spreitlage gelegt, so wird ein neuer Ausschuss auf die hervorragenden Enden der Wippen, die ihn tragen, geworfen. Dabei ist zu bemerken, dass die Faschinen des Ausschusses bequemer auf die Oberfläche des Wassers geworfen werden können, wenn man die letzten Pfähle, welche durch die Wippen der Spreitlage gesteckt werden, nur so tief eindrückt, dass sie noch einen Schuh über das Wasser hervorragen. Zwischen diese Pfähle werden alsdann die Faschinen dieses Ausschusses dergestalt geworfen, dass ihr Kopfende davon gehalten wird. Diese Massregel ist vorzüglich bei schnellen Strömen von Nutzen. Führt der Strom die einzelnen Faschinen des Ausschusses nicht fort, so wirft man noch eine zweite oder dritte Ausschusslage vorwärts; darüber aber kömmt eine zweite Spreitlage, die man bis zum Ufer zurückzieht; in dieser Spreitlage kommen die Kopfenden der Faschinen gegen den Strom zu liegen, in der dritten aber wieder die Spitzenden. Diese Abwechslung geschieht jedoch nur, um dem Werke eine gleichförmige Dicke zu geben; denn bei allen Spreitlagen, die die Böschungen bilden, müssen die Spitzenden dem Strome zugekehrt seyn. Diese wird abermals bewippt, und dergestalt mit Material beschwert, dass sie ober Wasser bleibt. Ist der Strom so heftig, dass er die vorwärts liegenden Lagen zu drehen trachtet, so werden einige Wippen bis in das Ufer hineingezogen und befestigt, welche man Ankerwippen nennt. Auf diese Weise wird mit Ausschüssen und Spreitlagen so lange fortgefahren, bis der Werkmeister mit den vordern Ausschüssen den vorgeschriebenen Fusspunkt des Bauwerkes erreicht hat. Dann fängt man an, die Lagen zurückzuziehen, haut aber die Bände der Faschinen darin auf, spreitet die Reiser regelmässig nebeneinander aus, formirt also Spreitlagen, welche bewippt und mit Material beschwert werden. Wie weit eine jede Spreitlage zurückgezogen werden muss, diess lässt sich aus der Tiefe, der festgesetzten Böschung des Werkes, und aus der Dicke des bereits aufgeführten und schwimmenden Baukörpers beurtheilen. Auch die Krone des Bauwerkes wird mit Spreitlagen aufgeführt, und dann mit Weiden oder Pappelzweigen dergestalt bespickt, Fig. 10. und 12., dass diese zwei bis drei Schuh tief in dem Baukörper selbst zu stehen kommen, und darüber einige Schuh hervorragen.

Hat auf diese Weise das Werk, Fig. 11., die Böschung erhalten, so wird auf diese Böschung des gröbsten Flusskiesels zwei Schuh dick geschüttet, so dass von den Reisern

wenige, oder besser, gar keine vorstehen. Ist grober Flusskiesel, den man von den hohen Stellen des Bettes nimmt oder mit Sandkratzern, die an Stielen befestigt sind, aus der Tiefe des Flusses aufbringt und in Fahrzeuge ladet, nicht zu erhalten: so wird auf die Böschung zuerst vom gröbsten Flusssande, der nur zu haben ist, einen Schuh hoch geschüttet, und dann Steine oder Mauerschutt, und oben darauf wieder Sand, damit alle Zwischenräume ausgefüllet werden. So lässt man nun das Werk einige Zeit liegen, bis es sich gesetzt hat. Alsdann erst werden die Decklagen über das Vorufer hingelegt. Diese bestehen aus einer oder zweien 1 bis $1\frac{1}{2}$ Schuh dicken Spreitlagen, von welchen die untere mit Wippen, und die obere mit 6 bis 12 Zoll hohen Zäunen, auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Schuh Abstand, befestigt wird. Man kann auch diese letztere mit Wippen befestigen. An der Seite der Krone eines Bauwerkes werden zwei Zäune nebeneinander gemacht, oder zwei Wippen nebeneinander gelegt, die man Rand- oder Ringwippen nennt. Damit aber die grünen Weiden-Zaungärten nicht leicht aufspringen, so wird in den Zaunpfählen, über den Zaungärten, ein Querhölzchen gesteckt. Dasselbe kann auch in der Decklage über die Wippen, durch die Spickpfähle gesteckt werden, damit die Wippen nicht aufspringen. Eine Vorsicht, die jedoch nur dann nothwendig ist, wenn die Wippen auf der Decklage in einer Zeit gelegt werden, wo sie nicht mehr ausschlagen oder grünen können. Wenn das Werk im Sommer fertig wird, so sollte es nochmals im Herbste oder vor April auf seiner Krone bewippt werden, damit die Wippen ausschlagen.

Zwischen den auf ein Uferbauwerk gemachten Verzäunungen, die parallel mit dem Ufer laufen, wird noch Kies oder Mauerschutt geworfen, jedoch nur soviel, dass der Busch der Spreitlage, und nicht die Zäune, welche ausschlagen sollen, bedeckt sind. Führt der Fluss aber viel Material, so legt sich dessen bei dem ersten hohen Wasser vieles nieder, und es darf die Oberfläche des Bleswerkes mit viel Material nicht versehen werden. Eine Regel ist diese: Im Fall, dass mit grünem Holz, woran das Laub noch hängt, gebauet wird, so muss sich der Bau sehr setzen, und in diesem Fall mache man die Böschung etwas stärker, wie es nöthig ist. Auch wird drittens, das Faschinenwerk im zweiten Jahre sorgfältig nochmals mit Beschwerungsmaterial beschüttet, besonders seine Dossirungen, welches für alle solche Faschinenbauten gilt, bei denen der Strom das Material von den Böschungen im ersten Jahre fortgenommen hat. Ueberhaupt müssen die Flussbaumeister es nie an der Nachbeschwerung fehlen lassen, wenn sie nothwendig ist, und das Holz der Böschungen muss stets mit Material bedeckt seyn, denn sonst wird es vom Eise abgeschnitten. Der Luft und Sonne darf es auch nicht ausgesetzt werden, (es sey denn, dass es Loden gezogen hätte), weil es sonst verweset und verfault.

Auf die oben beschriebene Weise kann nun ein Uferbauwerk im Ganzen oder theilweise aufgeführt werden.

§. 126. *Die Bauart der Kribben* *) hat, was die Ausschüsse, Einzieh- und Spreitlagen

*) Davon zeigt Fig. 11. Tab. B. den Durchschnitt und Fig. 12. die Oberfläche oder Decklage mit ihren Wippen.

und die Beschwerung anbetrifft, mit dem in dem vorletzten §. beschriebenen Bau des Bleswerkes (Uferdecke) viele Aehnlichkeit; nur der Unterschied findet dabei statt, dass die Wippen so in der Länge des Baukörpers gelegt werden müssen, wie diess Fig. 10. zeigt. Ich werde daher bei der Beschreibung vom Bau der Krippen kürzer, als vom Bau des Bleswerkes seyn können. Indessen ist die Ausführung der Kribben doch mit grössern Schwierigkeiten verknüpft, weil den Kribben auf beiden Seiten und vorne eine Böschung gegeben werden muss, und man sie in den Strom weiter hineinbauet, als Bleswerke.

Alle die einzelnen Hülfsmittel, deren man sich, bei Ausführung solcher Werke, bedienen kann, lassen sich nicht beschreiben: denn grösser muss die Vorsicht beim Bau seyn, wenn der Strom steigt, als wenn er fällt; aber immer gilt die Regel, wie bei allen Faschinen-Werken: dass man mit den Ausschuss- und Spreitlagen stets über dem Wasser bleiben muss, Fig. 6. 7. 8. 9. und 10. Alle Theile und das Fortrücken einer solchen Kribbe lassen sich auch nicht in Zeichnungen liefern, weil ihre Zahl gross seyn müsste. Der Bau einer Kribbe wird also auf die nämliche Art angefangen, als der Bau eines Bleswerkes, wenn zuvor die Richtung und Breite der Krone, auf dem Ufer, mit einigen Stäben, abgesteckt ist, nach welchen sich der Werkmeister beim Bau richtet. Sind die Ufer zu hoch, so dass man diese Pfähle nicht sehen könnte, so werden einige kleine Tonnen oder Hölzer an Seilen, und diese an Steinen befestigt in die Directionslinie, im Flusse selbst, gelegt. Wie sich alsdann die ersten Ausschüsse a a abwärts bis auf das Flussbett senken, wenn darüber die Spreitlagen i i nach und nach gelegt und beschwert worden sind, zeigt Fig. 9. und 10. In diesen Spreitlagen werden die Faschinen dergestalt gelegt, dass die Spitzen gegen das Wasser zu liegen kommen, und die Sturzenden der Mitte des Baukörpers zu. Die Beschwerung der Spreitlage einer Kribbe muss jedoch der Werkmeister dergestalt bewerkstelligen lassen, dass derjenige Theil des Baukörpers, welcher stromabwärts liegt, früher als der gegen den Strom gekehrte Theil beschwert wird, damit jener diesem gleichsam zur Stützwand diene. Die Breite eines solchen Werkes oder das Vorrücken der äussern Ausschusslagen richtet sich also nach der beiderseitigen Böschung, nach dem angenommenen Verhältniss der Böschung zur Tiefe und nach der obern Breite oder Krone des Baukörpers D E, Fig. 11., so dass die beiden Punkte E und F die Fusspunkte der Kribbe ausmachen. Dieses Querprofil, Fig. 10. und Fig. 11., welches einen Längendurchschnitt von einer im Bau begriffenen Kribbe darstellt, zeigen die verschiedenen Ausschusslagen, welche zwischen a und l liegen, und die Spreitlagen. Ist man mit den Ausschüssen, die, wenn der Strom sehr heftig ist, mit ihren Spitzen auf ein vor Anker liegendes Boot gelegt werden können, so weit auf der Oberfläche des Wassers vorgerückt, dass sie die Fusspunkte der Böschung bilden, so werden Einziehlagen gemacht, in denen man die Bände der Faschinen aufhauen und die Reiser gehörig ausbreiten lässt, folglich Spreitlagen formirt. Man sieht ferner aus dem Längenprofil, Fig. 10., so wie aus Fig. 7. 8. u. 9., dass die Ausschüsse, welche während dem Bau auf der Oberfläche des Wassers liegen, auf den Grund sinken, und

dass der vordere Theil des Baukörpers noch flott ist, wenn der rückwärts seyende bereits fest auf das Flussbett aufliegt. Sieht der Werkmeister, dass der aufgeführte Baukörper nicht mehr sinkt, so wird die, die Oberfläche, Fig. 12., des Baues formirende Spreitlage dergestalt gelegt, dass die Faschinen mit ihren Sturzenden zusammenstossen, damit die einzelnen Reiser dem Strome und Eise nur mit ihren Spitzen entgegenstehen, folglich aus dem Bau des Körpers nicht herausgerissen werden können.

Ist der Bau einer Kribbe vollendet, dann werden die Böschungen und die Oberfläche mit Material dergestalt beschwert, dass kein Reis sichtbar ist. Nachher, wenn das Werk sich gesetzt hat, wird die oberste Lage oder Krone mit einer Spreitlage darauf gemacht, mit Wippen oder Verzäunungen befestigt, und mit Material dergestalt bedeckt, dass die Verzäunung und Wippen noch etwas bloss sind, damit sie Loden treiben können.

Um an Faschinen, Wippen, Pfählen und Arbeitslohn zu sparen, haben einige Ingenieurs zwei Kribbwerke nebeneinander auf 12 — 14 Schuh Abstand aufgeführt, und den Zwischenraum mit Erde und Kies gefüllt. War die Ausfüllung über das niedrigste Wasser einige Schuh emporgestiegen, so wurden beide prismatischen Faschinenwerke vermittelst einiger Spreitlagen, wovon die untere Lage auf die Ausfüllung zu liegen kam, verbunden. So sind z. B. einige Kribben im Pannerdenschen Canal aufgeführt worden.

§. 127. Es ist hier der Ort im Allgemeinen zu bemerken, dass der Anfang eines jeden Faschinenbaues bei einem steilen und felsichten Ufer oder bei Mauern und alten Holzwänden nicht anders gemacht werden könne, als dass man grosse, mit Steinen oder Kiesel gefüllte Senkfaschinen, vor dieses natürlich oder künstlich feste Ufer, in das Wasser wirft, und zwar soviel solcher Faschinen übereinander, bis sie über die Oberfläche des Wassers hervorragen. Auf diesem Körper kann man alsdann die ersten Ausschüsse mittelst Spickpfählen befestigen. Diese Methode habe ich bei einigen Bauten in Tyrol, bei Frankfurt am Main — vor den Brückenköpfen, und an vielen andern Orten anwenden lassen.

§. 128. *Der Bau der Schöpf- oder Separationswerke,* (die in den einen oder andern Flussarm eine grössere Wassermasse einleiten oder den Strom spalten sollen), wird da, wo der Strom nicht sehr reissend ist, und nur etwa mit einer Geschwindigkeit von vier Schuh auf den Baukörper antreibt, eben so wie der Bau der Kribben bewerkstelliget.

Auf diese Weise hat er allerdings manche Schwierigkeiten, weil der auf den Grund sich gesetzte hintere Theil des Baukörpers die Stromfäden theilt, welche die Ausschüsse zu drehen trachten, und zugleich den Grund unter dem flott liegenden Theile forttreibt, folglich die Tiefe vermehrt. Diese Methode erfordert also weit mehr Baumaterial, als nothwendig seyn würde, wenn das Flussbett keiner Ausspühlung ausgesetzt wäre. Es ist daher die Methode *mit dem Strome* zu bauen, dieser Methode, nach welcher *gegen*

den Strom gebaut wird, weit vorzuziehen. Will man also mit dem Strome bauen, so muss auf derjenigen Stelle, wo das Separationswerk mit seiner Spitze zu liegen kommt, ein von dem Flussbett bis zur Oberfläche des Wassers aufsteigender Körper gemacht werden, auf welchen die erste Ausschusslage gelegt wird. Dieses kann nun auf zweierlei Weise geschehen. Entweder mittelst Sinkstücken, deren Construction nachher beschrieben werden soll, oder mit Senkfaschinen. Das Niederlassen von Sinkstücken auf einen gewissen Punct ist in einem heftigen Strom mit Schwierigkeiten verknüpft, indem der Strom einen so grossen Körper, der bis zum Moment des Sinkens flott gehalten werden muss, folglich, wenn man auch das Auswerfen des schweren Materials aus Schiffen noch so sehr beschleunigt, misslich ist, indem das Sinkstück öfters weiter stromabwärts getrieben wird, als der Anfang des Separationswerkes gelegt werden soll. Ja! der Strom kann es drehen, und aus der Richtungslinie selbst führen. Um diesen Nachtheil zu entfernen, lasse man da, wo das Sinkstück niederfallen soll, sowohl stromabwärts, als seitwärts einige Pfähle einrammen, zwischen denen also das Sinkstück niederfallen muss. Bei einer bedeutenden Tiefe wird man genöthigt seyn, mehrere Sinkstücke niederzulassen. Das sicherste und mindest kostbare Mittel ist aber immer mehrere Senkfaschinen auf vor Anker liegenden grossen Flussfahrzeugen, Prahmen, oder auf Flossen, zu verfertigen, und diese Senkfaschinen in den Strom zu stürzen. Auf die Prahmen oder Flosse werden grosse Rundhölzer gelegt, über welche zuerst auf zwei Füss Abstand lange Wippenbände ausgebreitet werden, über diese legt man Reisholz, worauf die aus Stein oder Kiesel bestehende Füllmasse der Senkfaschinen geworfen wird; darüber werden abermals Reiser gelegt, und jetzt ziehen die Arbeiter die Wippenbände so zusammen, wie diess angegeben ist. Dann werden die Unterlaghölzer oder Hebel in die Höhe gewuchet, und die Senkfaschinen stürzen in den Strom. So werden also die Senkfaschinen verfertigt, und mehrere übereinander ins Wasser geworfen, bis die obern die Oberfläche des Stromes erreicht haben, und der Anfang des Seperationswerkes mit den Auschusslagen gemacht werden kann.

Die Senkfaschinen müssen auch auf die Enden solcher Bauwerke, mit denen man die Flussarme nicht gänzlich zuschliesst, befestigt, dann überdiess mit Wippen überzogen, und mit Steinen beschwert werden, damit der durch die Oeffnung ziehende Strom die zwo Enden der Faschinenbaue nicht unterwasche und beschädige. Die mit Steinen gefüllten Senkfaschinen drücken nämlich den Faschinenkörper auf das Bett des Flusses, vermehren also die Stabilität des Bauwerkes. Ja, wenn dieses auch eine Unterspühlung seiner vordern Grundlage erfährt, so kann es doch nicht zerstört werden, sondern es senkt sich in die Tiefe hinab. Diese Methode habe ich bei der Correction des Donauflusses unterhalb Lauingen angewendet.

§. 129. Die Methode: mit Senkfaschinen den Anfangspunkt eines Faschinenbaues im Strome zu bilden, ist vorzüglich daselbst sehr auzurathen, wo man ein Separationswerk über eine in einem Flussaste die Schiffahrt verhindernde Sandbank bauen, folglich da, wo

man nachher, wenn diese Sandbank durch die Beschränkung der Mündung dieses Flussastes fortgetrieben ist, die Wurzel des Separationswerkes legen soll, und wo auf dieser Stelle noch eine zur Schiffahrt genugsam tiefe Rinne erhalten werden muss. Ein Fall, der bei dem grossen zwischen der Waal und dem Pannerdenschen Kanal, gelegten Separationswerke A A, Tab. 24. Fig. 3., statt fand. Daselbst musste nämlich zwischen A und K ein Fahrwasser für die in den Pannerdenschen Kanal hineingehenden Schiffe offen gehalten werden. Hier hätte man also die Methode *mit dem Strom* zu bauen füglich bis zu dieser Oeffnung A K anwenden mögen. Diese Anlage ist daher äusserst lehrreich und desswegen ist Tab. 24. dem Atlas beigelegt worden. Auch ist der Bau dieses Schöpf- oder Separationswerkes so deutlich dargestellt, dass wir eine Erklärung desselben für überflüssig halten.

Bei der Verfertigung des Kopfes der Separationswerke, Fig. 12. Tab. B., muss aber der Werkmeister mit vorzüglicher Vorsicht verfahren, desshalb auf die Einzieh- und Spreitlagen die Wippen nur auf einen Schuh Abstand, und zwar in derjenigen Rundung, die dem Kopfe gegeben werden soll, legen; diese Wippen aber so lang als möglich machen, damit sie die Festigkeit des Baukörpers formiren. Wo der Eisgang heftig ist, mache man auf der Oberfläche eine Verzäunung, fülle die Zwischenräume der Zäune mit grossen Steinen und formire gleichsam ein Pflaster, in dessen Zwischenräume kleinere Steine eingekeilt werden, oder man lege ein aus Balken bestehendes Rostwerk, dessen Felder mit Steinen gefüllt werden, auf die Oberfläche solchen Faschinenbaues.

Alles, was sich noch über die Böschung und Stärke, sowohl der Separationswerke als der Kribben, sagen lässt, ist bereits vorgetragen worden.

§. 130. Am schwierigsten ist die Ausführung der Zukribbungs- oder Enclavirungswerke alter Flussarme, die man verlanden lassen will, weil damit der Strom dergestalt aufgestauet wird, dass er entweder einen Flussarm oder die gesammte Flussbahn verlassen, und einen andern Weg nehmen muss. Die erste Regel dabei ist: dass man da, wo die Zukribbung stromabwärts an das Ufer angeschlossen werden soll, ein solches Separationswerk anlegt, welches dem Angriffe des durch die Zuschluss-Oeffnung der Zukribbung fliessenden Stromes, dergestalt Widerstand leisten kann, dass selbst der Theil des Flussbettes, auf welchem das Separationswerk liegt, sich nicht mehr vertiefen könne. Wenn man also, nach Art des Kribbenbaues, mit dem Bau, welcher einen Stromarm abdämmen soll, so weit gekommen ist, dass der Strom von demjenigen Ufer, auf welchem es endigen muss, einen Abbruch verursachen könnte; dann muss dieses Ufer mit einem Separationswerke, welches mit grossen Senkfaschinen zu beschweren ist, gedeckt werden. Darauf wird der Ingenieur so viel Senkfaschinen befestigen lassen, dass dieselben bis zur Tiefe des Bettes hinabreichen, wenn der Faschinenkörper, worauf sie liegen, sich unter Wasser senkt.

Die zweite Regel ist, dass die Spreitlagen des untern Theiles, d. i. des nach dem zuzudämmenden Flussarme gekehrten Theiles des Faschinenbaues, stets früher beschwert

werden müssen, als die des gegen den Strom gekehrten Theiles, damit dem Strom gewissermassen eine Stützwand entgegengesetzt werde. Ist man mit dem von oben herabwärts geführten Bau so weit gekommen, dass das Flussbett stark ausläuft, alsdann muss gegen den Strom zu, vor der Directionslinie hinaus, gebauet werden, wie diess die Linie N K, Fig. 6. Tab. 4. zeigt *), damit der Strom von dem Zuschlusse entfernt, und der stromabwärts geführte Baukörper an das Separationswerk oder den Kopf m B, vom Strome, angedrückt werde. Diese Vorschriften gelten für solche Zukribbungen, wie die des Honneffer Rheinarmes, Tab. 4., wo man dieselben weit stromaufwärts anfängt und wo die Enclavirung unter einer schiefen Richtung mit dem Stromstrich aufgeführt wird.

Da es aber in den meisten Fällen zweckmässiger ist, die Enclavirung unter einem rechten Winkel mit der Flussbahn des zuzubauenden Flussarmes anzulegen, wie diess Fig. B. Tab. 20. zeigt, so fange man in diesen Fällen zuerst die Zukribbung bei ihrer Wurzel an, führe dann das Schöpfwerk oder den Kopf d k gegen den Strom, soweit als es die Rücksichten erheischen, belege die innere Böschung und besonders den Kopf dieses Schöpfwerkes mit Senkfaschinen, damit der von der Enclavirung darauf geworfene Strom das Bett, in der Nähe des erstern, nicht sehr vertiefen könne; fahre dann mit der Enclavirung h f l dergestalt fort, dass sie sich an den Kopf des Schöpfwerkes k b anlehnt, d. i. ihre Richtung muss vor dem Kopf stromwärts vorüber gehen, wie diess bereits im 91. §. angeführt ist, und verbinde endlich beide Werke nach Art des Faschinenbaues. Diess ist die sicherste, bequemste und mindest kostbare Methode zur Zudämmung grosser Flussarme. Eben diese Regel, mit dem stromabwärts zu bauenden Enclavirungswerke dem Schöpfwerke vorbeizugehen, muss auch daselbst angewendet werden, wo man einen Flussarm mit einem Faschinenbau nicht gänzlich abschliesst, sondern noch eine Oeffnung lässt. Es muss nämlich dasjenige Faschinenbauwerk, welches den Strom dem Durchstiche oder dem künftigen Flussarme zuwerfen soll, mit seinem Ende in solcher Richtung gelegt werden, welche nicht auf das gegenüberliegende Schöpfwerk, sondern oberhalb vor demselben vorbeigehen würde, wenn man es fortsetzen wollte. Eine Massregel, die ich auch bei der, zwischen Lauingen und Dillingen gemachten Correction, Tab. E. Seite 85, mit dem bessten Erfolge angewendet habe.

Da ich bis jetzt 32 Enclavirungen alter Flussarme an dem Rhein, der Donau, der Iller, dem Lech, der Isar und dem Inn ausführte, so kann ich bestimmt versichern, dass, wenn man diese aus der Erfahrung abgeleiteten Maximen befolgt, und den Faschinenbau, so wie ich es in den vorletzten §§. gelehrt habe, in Anwendung bringt, man seinen Zweck erreichen werde.

*) Diese Tab. 4. liegt im Atlas.

Um diese Materie, die bereits ihres praktischen Nutzens wegen einen bedeutenden Raum eingenommen hat, nicht über das Mass auszudehnen, wird bemerkt: dass der Wissbegierige die Beschreibung von zwo wichtigen Zubauungen (Enclavirungen) von Flussarmen und Deich-Grundbrüchen im ersten Bande von des V. Wasserbaukunst §. 191. und 192. findet. Auch ist darin die Verfertigung und Senkung von Sinkstücken *), Seite 262 bis 268, so wie die Anweisung von Bepflanzung seichter Flussstellen und der Ufer, Seite 269 bis 291 gezeigt worden.

*) Ein Sinkstück besteht eigentlich aus zwei solchen Gitterwerken, wie es auf dem der Seite 115 angebundenen Kupfer (Tab. 20. Fig. 4.) abgebildet ist. Ein Sinkstück ist gewöhnlich 72′ lang und 36″ breit und 4′ hoch, zwischen zwo solchen Gitterwerken wird Buschholz ausgebreitet. Jedes Rostwerk besteht aus kreuzweis übereinander von 3′ zu 3′ gelegten Wippen, die da wo sie sich kreuzen, mit starken Weidenbänden zusammengebunden werden. Bei der Versenkung wird das Stück zwischen Schiffen vermittelst Seilen flott gehalten und dann noch mit Steinen und Grund beschwert und gesenkt. Die Sinkstücke sind nur in den Ebbe- und Fluthströmen im Gebrauch.

ERSTES BUCH.

Zweites Kapitel.

*Von den Flüssen, welche Alt-Niederland durchströmen, und von den von ihnen und von Seestürmen verursachten Dammbrüchen und Ueberschwemmungen *).*

§. 1. Der *Rhein* war ehemals der Hauptfluss von *Alt-Niederland*, als sich derselbe bei Kattwyk op Zee in die Nordsee ergoss. Später (1696) theilte sich derselbe bei Schenckenschanz in die Waal und den Rhein. Im XIV. Jahrhundert fand die Stromscheide beider Aeste des Unvertheilten Rheins bei Alt-Lobyt statt **). Als der Rhein sich unter Schenckenschanz mit der Waal 1696 zu vereinigen drohte, entwarf der Ingenieur Passavant die auf der Karte angezeigten Durchstiche. Da weder der eine noch der andere Durchstich ausgeführt wurde, so brach 1711 der Rhein in die Waal, nachdem der Botterdeich ein Raub desselben geworden war. Jetzt versandete der nach Arnheim fliessende Rheinast dergestalt, dass er seine Fahrbarkeit verlor, die nur mit der Anlage des Pannerdenschen Canals 1701 wieder hergestellt wurde. Der versanndete Rheinast hiess von

*) Zur Bequemlichkeit der Leser ist auf einigen in dem Atlas liegenden Karten oder Sectionen das Jahr, in welchem die Dammbrüche vorfielen, insbesondere auf Sectio I., Sectio II. oder Tab. 39. und auf Sectio III. oder Tab. 40. eingeschrieben. Auch sind diese Deichbrüche in mehreren Exemplaren von Tab. 27. 28. 29. 30. 35. 36. 37. und 38. angegeben. Fehlen einige Jahrzahlen auf diesen 8 Kupfertafeln, so können sie nach dem Text von jedem Leser, nach diesem Text eingetragen werden.

Folgende Schriften und Wahrnehmungen sind bei Ausarbeitung dieser Nachrichten von den Ueberschwemmungen benutzt worden. 1) Zwei Folio-Bände mit dem Titel: Daaglyksche Antekeningen op de Rivieren, vom Ingenier-Oberst Lotsy und verfolgt von Gilquin. — 2) Tegenwordige Staat der Niederlande. — 3) Oudenhoven. Alblasser-Waard. — 4) Wagenaar Vaderlandsche Historie. — 5) Van Velsens Rivierkundige Verhandeling. — 6) Verhandelingen van het Bataafsch Genotschap. — 7) Nederlandsche Jarboeken. — 8) Verhaal wegen de overstromingen van 1770, und endlich 9) Recueil des observations hydrographiques, faites en Hollande par Krayenhoff, 1813.

**) Auf der dieser Seite beigebundenen Karte sind diese verschiedenen Zustände des Rheins und der Waal abgebildet.

nun an, von Lobyt bis Candia, der *Alte-Rhein*. Die Fortsetzung jenes Canals hiess aber, von Candia an, der *Nieder-Rhein* bis Wyk-by-Duurstede, und dann, bis zu der vor *Rotterdam* vorüberfliessenden *Neuen-Maas*, der *Leck*. Vom *Nieder-Rhein* empfängt oberhalb Arnheim die *Geldern'sche Yssel*, sich in die Süder-See unterhalb Campen ergiessend, ihren Strom (Sectio I. und V. im Atlas). Die aus dem *Unvertheilten-Rhein*, unterhalb Emmerich ihr Gewässer empfangende *Waal* vereinigt sich oberhalb Gorckum, bei *Loewestein* mit der *Maas*, die man auch die *Obere-Maas* nennt (Sectio III.). Der gemeinschaftliche Fluss heisst dann die *Merwede* oder *Merwe*. Von *Dortrecht* abwärts bis ins Meer heisst der Flussbezirk die *Alte-Maas*. Von Dortrecht geht nördlich ein Flussarm ab, der die vor Rotterdam vorüberfliessende *Neue-Maas* mit der *Merwe* verbindet, und der *Noord* genannt wird. Dieser Flussbezirk erhielt während der Ebbe seinen Strom aus der *Merwe*, und während der Fluth aus der *Neuen-Maas*. Die Linge, nicht weit vom Anfange des Pannerdenschen Canals entspringend (Sectio I.), theilt die Landschaft Betuwe in zwei Hälften, in die Ober- und Nieder-Betuwe. Noch gegenwärtig befindet sich unterhalb dem Städtchen Etten der Ueberrest des ehemaligen Rheins, welcher sich 1696 noch bei Schenschanz von der Waal trennte *). Dieses ehemalige, nun versandete Rheinbett heisst noch der *Alte-Rhein*, der aus dem *Unvertheilten Rhein* nur alsdann sein Wasser erhält, wenn derselbe sich über das Terrain bei *Lobyt* ergiesst, d. i. wenn das Wasser 13' am Pannerdenschen Pegel steht. In diesem Fall vermehret aber natürlich die Wassermenge des Alten-Rheins die des Nieder-Rheins und des Lecks, so dass diese Flussäste zu einer für die Dämme gefährlichen Höhe anlaufen. Es muss daher der Ueberslurz von den Hochgewässern des Unvertheilten Rheins bei Lobyt mit einem Damm vermieden werden. Alle diese Flüsse überstiegen oftmals ihre Bewallungen oder Dämme, in Holland *Deiche* genannt, die sie, vorzüglich wenn sich die Eisgänge zu Eisdämmen darin festsetzten, überstiegen und durchbrachen, und überschwemmten die Binnenlande.

Diese Angabe von den Flüssen Hollands dient zur allgemeinen Kenntniss derselben. Wenn sie, 2 Fuss über ihren mittlern Wasserstand gestiegen sind, d. i. wenn das Wasser im Pannerdenschen Canal 20' 6'' am Pegel zu Pannerden steht, so betrug im Jahre 1812 nach den im dritten Kapitel angeführten, den hydrometrischen Messungen des Generals Krayenhoff entsprechenden Berechnungen die Wassermenge, welche durch ihre Sectionen dieser Flüsse in der Secunde durchfliesst, a) von dem *Unvertheilten-Rhein* $210{,}373{,}_{766}$ rheinl. Cubikschuh, b) von der *Waal* $145{,}724{,}_{355}$, c) vom *Nieder-Rhein* oder dem *Pannerdenschen Canal* 64,635, d) von der *Geldernschen Yssel* 18991, e) von dem *Leck* 45644, f) von der *Obern-Maas* $45506{,}_{956}$, g) von der *Merwe* oberhalb dem *Ouden-Wiel* $18722{,}_{577}$ rheinländische Cubikfuss.

§. 2. Vor Ankunft der Römer in dem Lande der Batayer, welches bereits mit einigen Dämmen versehen war, wurde es nur vom *Rhein* und der *Maas* durchströmt. Dieses Land wurde indessen von der Cymbrischen Fluth, welche wohl der Erweiterung

*) Man sehe die der vorigen Seite beigebundene Karte, Tab. 21.

des Canals zwischen England und Frankreich zuzuschreiben ist, durch Ueberschwemmungen heimgesucht. Hundert und zehn Jahre vor Christi Geburt wurden fast alle Wohnungen der Bataver von dieser Cymbrischen Fluth zerstört, die stärksten Bäume aus der Erde gerissen, und das Verderben war überall. Dass diese schreckliche Ueberschwemmung von der Erweiterung des Canals (la Manche) entstand, dafür scheint selbst die Lage der Bäume unter den Veenen (Torfgräbereien) Hollands, die alle südwärts geworfen sind, zu sprechen. Sonderbar genug ist es indessen, dass diese fürchterliche Begebenheit sich nicht umständlicher in den Traditionen, bis zur Zeit, wo man solche Ereignisse aufzeichnete, erhalten hat.

Nachdem die See das schreckliche Eroberungsrecht auf Kosten der bedauernswürdigen Bewohner der Batavischen Insel ausgeübt hatte, verliess dieses unglückliche Volk seinen väterlichen Boden, in Seen und Moräste verwandelt. Was konnte es in den damaligen finstern Zeiten nach solchen Drangsalen Besseres thun, als sich mit den *Cymbrern*, die in Jütland wohnten, und mit den *Teutonen* zu vereinigen, um fremde Länder mit Krieg zu überziehen! Nachdem sich aber die Gewässer zurückgezogen hatten, eilten die *Batten*, oder *Bataver*, ein Stamm der *Katten*, der von den übrigen Stämmen ausgestossen war, den Rhein hinab, das verlassene Land zu bewohnen [1]). Von ihnen erhielt die Insel den Namen *Batavia*, oder Insel der Bataver. Duurstede (Batavadorum) [2]) und Battenburg (Batavorum oppidum) [3]) wurden von ihnen erbauet. Es gehörte ihnen also auch noch ein Theil von Gallien. Verschiedene Oerter werden auch noch jetzt, dem Ursprunge von dem gemeinschaftlichen Stamme zu Ehren so genannt, als: Kattwyk op Ryn, Kattwyk op Zee (bei Leiden); Kattendrecht bei Rotterdam; der Kattenpolder zu Zevenhuyzen; Kattenbroek bei Woerden u. a. m.

Die Bataver, von jeher tapfer und unter ihrem grossen Anführer Civilis der römischen Macht furchtbar, verbündeten sich endlich mit den Römern. Den Schriftstellern dieser letztern verdanken wir allein die wenigen Nachrichten, welche von dem alten physichen Zustande Hollands Auskunft geben.

Zu *Cäsars* Zeiten war die Stromscheidung der Flüsse Waal und Rhein von der Mündung des ersten 80,000 Schritte entfernt [4]). Die Waal vereinigte sich mit der Maas, und ergoss sich mit einer weiten Mündung in die Nordsee. Die Vereinigung dieser beiden letzten Flüsse musste schon damals bei Gervliet statt haben, wo sie noch 1421 war (Tab. 40.): denn Tacitus sagt, dass Civilis zur Aufstellung der Bataver Flotte einen Raum, der einem See glich, und zwar, wo die Maas den Rhein aufnahm, gewählt habe [5]). Auch bezeichnet die Tradition und die Natur den alten Lauf der Maas sehr deutlich. Sie floss nämlich (Tab. 39. und 40.) von da, wo das Haus Boekhoven liegt,

1) Tac. Hist. Libr. IV. cap. 12; Libr. V. 23. de M. G. c. 20.

2) Tacit. V. 20. — Ibidem Hist. XVIII. 19. — d. M. G. c. 29. — Junius Bat. p. 314.

3) Tac. Hist. L. V. 19. — Ibid. L. IV. 18. — Ptol. geogr. II. c. 9. — Europ Tab. III.

4) Caesar de Bello Gall. Lib. IV. c. 10.

5) Tacit. Annal. Libr. V. 23. Unter dem Rhein versteht Tacitus die Waal, als einen Arm des Rheines.

durch das Land von Heusden nach der Seite von Gertruidenberg, von da über den nachher ertrunkenen Süd-Holländischen Waard (auch Bergsche Veld oder Biesbosch genannt) über einen Theil des gegenwärtigen Eilandes von Dortrecht auf Maasdamm und West-Maas, durch das Land von Putten oder das jetzige Beyerland. Sie setzte ihren Lauf zwischen Simonshaven und Biervliet, und so bis da, wo jetzt Gervliet [1]) liegt, fort, wo sie sich, wie gesagt, mit der Waal vereinigte [2]).

Von da, wo die Waal sich von dem Rhein bei Burginatium (Lobyt) [3]) trennte, strömte der eigentliche Rhein, obgleich mit geringerer Breite, als die Waal, aber mit grösserer Geschwindigkeit [4]), längs Aart (Arenatium) [5]), Koewye (Wada), Rhenen (Grines), Utrecht (Trajectum), Alphen (Albiniana), Leyden (Lugdunum) [6]), und fiel mit seinem Hauptaste zu Kattwyk bei dem Castellum Britanicum, oder dem Huis te Britten, das vom Meere verschlungen ist, und dessen Ruinen jetzt wenigstens 600 Schritte von dem Gestade liegen, in die Nordsee. Im Jahre 1520 ragten diese Ruinen noch 8 Fuss über die Meeresfläche hervor [7]).

Die Insel der Bataver bestand grössten Theils aus Morästen, und war häufigen Ueberschwemmungen ausgesetzt [8]). Ihre Länge giebt Cäsar zu 80,000 Schritten oder 16 deutschen Meilen an. Die Breite setzt er zu 22,000 Schritt ($4\frac{1}{2}$ Meile) fest [9]). Diese Angabe stimmt auch ziemlich mit der jetzigen Grösse überein. Dass nach Cäsar die Schelde mit der Maas Gemeinschaft gehabt habe, bestreitet Cluverius [10]).

Die Geldernsche-Yssel, welche Claudius Drusus [11]) (nachher Drusus germanicus genannt) 12 Jahre vor unserer Zeitrechung 13,000 Schritte unter der Stromscheidung der Waal vom Rheine (unter Burginatium) aus dem letztern Flusse bei Ysseloort (Tab. 14) ableiten liess, wurde desswegen gegraben, damit die Römer vom Rhein in die Westphälische Yssel kommen, und die Friesen, welche am Süder-See (Flevo Lacus) [12]) wohnten, mit grösserm Vortheile bekriegen konnten. Diese Westphälische Yssel selbst, die eigentlich ihren Ursprung nördlich Emmerich hatte (Sectio I.) und nach Doesburg floss, liess Drusus tiefer und weiter, also schiffbar machen, wahrscheinlich von Doesburg ab

1) Rhitmographus in Joann 11 Beke in Balduino 11.
2) Velsen rivierkundige Verhandeling.
3) B. I. S. 472. — Ammian Marcellin L. XXVIII. c. 2. nennt es Quadriburgium. — Ibid. L. XXI. c. I—II.
4) Tac. Hist. Lib. II. 6.
5) Ibidem L. V. 20.
6) Nach der Peutingerischen Tafel lag es 10,000 Schritte unter Alphen.
7) Hadriani Junii Batavia. c. X. Verhandeling door de Mattschappye der Weetenschappen te Harlem I. Deel.
8) Tacitus Hist. Libr. V. c. 25.
9) Cäsar de Bello Gall. Libr. IV. c. 10. — Alting. Noting. Germ. inferior. P. I. p. 17.
10) Cluv. Germ. Ant. p. 26.
11) Tac. Ann. II. c. 8. — Ibid. XII. c. 18. — Hist. Libr. V. c. 16. Vollständig findet man das hieher Gehörige in Cluv. G. Ant. III. 17.
12) Plin. Hist. N. IV. 15. und Tac. G. c. 34. erwähnen zwar eines Sees, nennen ihn aber nicht. Mela Libr. III. c. 2. nennt ihn ausdrücklich.

bis zur Südsee, und verband sie mit der Bruckterischen Vegt, jetzt das zwarte Water genannt. Die Länge dieses Canals, der also von dem Geldernschen Ort bis Doesburg gehen mochte, wird in den alten Scribenten zu 8000 Schritte angegeben.

Nach Einiger Meinung hat Drusus noch zwei andere Canäle graben lassen, nämlich die Does und das Vliet von Leyden [1]) bis nach Vlardingen (Tab. 40.).

Den Rhein, den Virgil [2]) zweihörnig (bicornis) nannte, ward durch die Drusische Yssel dreihörnig. Die westliche Mündung des Rheins wurde Helium Ostium, oder Mosae et Vahalis Ostium genannt [3]). Die mittlere hiess Ostium Rheni Medium (bei Kattwyk); und die nördliche Flevum ostium [4]). Alle drei Mündungen waren mit Castellen versehen.

Wenn der Rhein vor der Grabung des Drusischen Canals einen Abfluss in die Südersee (Flevo Lacus) gehabt hätte, wie einige Schriftsteller dafür halten, würden dann wohl die Römer diese neue Yssel gegraben haben?

Indessen zählten die Römer auch die Maasmündung zu der des Rheins, wahrscheinlich, weil der Rhein einen Theil seiner Wassermasse vermittelst der Bifluenz erst in die Waal und dann auch in die Maas abführte. Virgil (Anm. 8.) nennt den Rhein bicornis, und die diessseitige Mündung der Maas hiess Mosae et Vahalis Ostium, die zweite (bei Kattwyk) Ostium rheni medium. Als aber Drusus 12 Jahre vor Christo die Schifffahrt vom Rhein bis zur Südersee [5]) mit der Grabung der *Geldernschen-Yssel*, unterhalb der Stromscheide des Rheins und der Waal bei Burginatium, jetzt *Ysseloort* (wahrscheinlich bis Doesburg) bewerkstelligte, entstand eine neue Wasserstrasse vom Rhein nach der Südersee; diese letztere Ausmündung des Rheins nannten die Römer Flevum Ostium [6]).

§. 3. Drusus hatte auch, um die Insel der Bataver vor Ueberschwemmungen zu schützen, 11 Jahre vor Christi Geburt den Rhein unter der Yssel mit Dämmen begränzt. Es ist höchst wahrscheinlich, dass diese Dämme (Drusi moles) [7]), da wo die Betuwe

1) Van Loon Aloude Holl. Hist. I. D. bl. 46.

2) Aen. VIII.

3) Tac. Ann. II. c. 6. Ptol. geog. und Plin. H. N. IV. 15.

4) Die Mündung des Flevo setzt man zwischen den Inseln Vlieland und Ter-schelling. Und dieser Fluss trennte damals nur Friesland von Holland.

5) Plin. hist. not. IV. 15. oder Tacit. G. c. 34. erwähnen eines See's, nennen ihn aber nicht. Mela l. 3. c. 2. nennt ihn Südersee, welches auch kein andrer seyn konnte.

6) Es lag aber damals, nach Behauptung Einiger, diese dritte und durch Kunst gemachte Mündung des Rheins oder eigentlich der jetzigen Geldernschen-Yssel zwischen der Insel *Vlieland* und *Terschelling*. Wenn das der Fall gewesen ist, so muss die *Südersee* erst später entstanden seyn, was kaum denkbar, wenigstens unerwiesen ist.

7) Tac. Hist. Libr. V. 19. — Dio Cassius L. XV. — Tac. Ann. XIII. c. 53. Hier erzählt Tacitus, dass ein anderer gleichzeitiger Feldherr L. Vetus die Mosel und Saone (Arar) durch einen Canal zu verbinden gesucht habe; wodurch also eine Fahrt von dem mittelländischen Meere nach der Nordsee geöffnet worden seyn würde. Welche Veränderungen in den politischen Begebenheiten hätte dieser Canal nicht hervorbringen können!

am niedrigsten, zwischen Beuzischem und Ryswyk, liegt (und welches niedrige Terrain auf Tab. 39., in dieser Hinsicht, angedeutet ist, mit: *hier't laagste Land*) zuerst angefangen wurden, und sich dann längs dem Flusse ausdehnten. Diese Dämme wurden endlich 63 Jahre nachher, unter Paulinus Pompejus, der damals das Commando über die Armee hatte, vollendet [1]). Tacitus erzählt ferner, dass zwischen der Ysselschanze und dem Rhein neue Dämme und Wege aufgeführt wurden [2]). Merkwürdig und höchst nachahmungswerth ist, was dieser Geschichtschreiber bei der Erzählung von diesen Arbeiten und denen, die unter Corbulo geschahen, hinzusetzt. Er sagt nämlich: „dass diese Feldherrn sie mit den Soldaten vollzogen, um diese vor dem Müssiggange zu bewahren.“ Wie vieles Nützliche wäre wohl geschehen, wenn man immer den Müssiggang der Soldaten so gefürchtet hätte! Wie gross wäre der Vortheil für die Staaten gewesen, wenn sie hierin den Römern nachgeahmt hätten; dann wäre keine Revolution gekommen. Man hätte Canäle gegraben, Chausseen angelegt, die Waldungen verbessert, dem Ackerbaue und den Fabriken keine Hände entzogen und unermessliche Summen erspart. Europa hätte seit Errichtung von stehenden Heeren in ein Paradies verwandelt werden können [3]). Sind die römischen Veteranen dieser nützlichen Arbeiten wegen von der Nachwelt weniger geehrt, als wenn sie solche unterlassen hätten? Ist es übrigens für einen Stand, der das Eigenthum gegen den Feind vertheidigen soll, nicht sehr ehrenvoll, wenn er es durch seine Arbeiten im Frieden gegen die Angriffe der Natur zu erhalten sucht; wenn er durch sie den Flor des Landes, welches ihn nährt, befördert, oder wenn er durch sie seines Fürsten Einkünfte, der ihn unterhält, vermehrt, und so dessen Ruhm auch im Frieden zu erhöhen bemühet ist?

§. 4. Dem römischen Feldherrn *Corbulo* war es vorbehalten, den *Rhein* mit der *Maas* durch einen Canal, jetzt *Leck* genannt, zu verbinden. Man gedenke sich nämlich von Lecksmonde am Leck (Tab. 39. und 40.) ab, einen kleinen Fluss, da wo jetzt der Leck und die Neue-Maas (nieuwe Maas) strömen, und erwäge, dass die Fluth, welche durch den *Canal* (la Manche) kam, weit stärker als ehemals gegen die Batavische Küste und in die Flüsse hineinströmte. Man erinnere sich ferner, dass der Rhein von der Neuen-Yssel sehr geschwächt worden war; so wird es einleuchtend: wie die Mündung des Rheines bei Kattwyk zu versanden anfing, und wie dieses Stromes Gewässer, von der Fluth zurück gestauet, auf das Bett nicht mehr kraftvoll genug wirken konnten, und daher in die niedrigen Gegenden des Haarlemmer Meeres und in den unbedeichten Theil der Insel treten mussten. Man erwäge alles dieses, so wird es leicht zu erklären seyn, warum die Römer auf den Gedanken kamen, den Gewässern des Rheins vermittelst eines Canals einen andern Abfluss zu verschaffen. Corbulo unternahm es also, gleich jenem Könige von Lacedämon, der die Gewässer, womit Laconien überdeckt war, in einen

1) Tac. Ann. XIII. c. 53.
2) Ann. Libr. II. c. 7.
3) Man sehe hierüber die Schrift des Verfassers „über die Einrichtung des Bauwesens in Griechenland,“ 1834.

künstlichen Fluss leitete, und dem Eurotas seinen Lauf gab [1]), die hohen Anschwellungen des Rheins unschädlicher abzuleiten. Er liess 47 Jahre nach unserer Zeitrechnung von den Soldaten einen Canal 21,000 Schritte, oder 170 Stadien [2]) (4 deutsche Meilen 442 rheinländ. Ruthen) lang, d. i. den *Leck* graben.

Einige Schriftsteller, unter andern Cluverius [3]) und d'Anville, haben die Vlie und Schie, welche von Leyden nach Maaslandssluis gehen, und fast gar kein Gefäll haben, für den Canal des Corbulo gehalten. Lalande [4]) meint, dass Corbulo seinen Canal 17411 Toisen lang aus dem Rhein bei Leyden in einer krummen Linie bis zur Maas gegen Gervliet über geführt habe. Diese Meinungen wurden wohl hauptsächlich vom Tacitus veranlasst, weil er sagt [5]), dass der Canal angelegt worden sey, die Gefahren des Oceans zu vermindern. Die Schriftsteller dachten sich daher von der ausgegrabenen Erde dieses Canals an seinem Ufer, nach der See, einen Damm aufgeworfen [6]). Indem sie aber so raisonnirten, vergassen sie der *Dünen*, welche Schutz gegen die See gewähren. Auch drückt sich Dio Cassius bestimmter als Tacitus aus, wenn er in der eben angeführten Stelle sagt: dieser Canal sollte verhindern, dass die von der Fluth zurückgestauten Flüsse keine stillstehenden Seen bilden möchten. Könnte wohl die fast horizontale Wasserleitung, welche die *Vlie* und *Schie* genannt wird, den Ausfluss des Rheines befördern, und den Strom der Maas gegen die Fluth verstärken? Endlich ist Alting [7]) darin einstimmig, dass die Vlie es nicht seyn kann, welche viel neuer sey, wie aus einem Privilegio vom Albert von Bayern vom Jahre 1404 [8]) ersichtlich ist, worin er nämlich den Einwohnern von Delft die Erlaubniss gibt, einen Canal zu graben.

Es scheint also gewiss zu seyn, dass Drusus den Rhein in der Gegend bei *Wyk-by-Duurstede* mit Dämmen einschloss; dass Corbulo den Canal von diesem Orte bis etwa nach Lecksmonde führen, zu beiden Seiten mit Dämmen versehen und mehrere Dämme anlegen liess, und dass Paulinus Pompejus diese Arbeiten vollendete.

Diese Vorsorge der Römer, mit ihren Einsichten die physische Existenz der tapfern Bataver zu verbessern, flösste diesen friedliche Gesinnungen ein; sie wurden daher nicht Unterjochte, sondern Verbündete der Römer: denn noch zu Tacitus Zeiten erniedrigte sie kein Tribut, kein Zöllner zog sie aus. Frei von Abgaben, waren sie nur als tapfere Krieger für Schlachten bestimmt [9]).

Mit einem hohen Gefühle, nur für ihr Vaterland zu fechten, führte sie ihr Feldherr *Claudius Civilis* (im Jahre 71), uneingedenk der Verbesserungen, welche die Römer mit

1) Pausan. Lib. 3. cap. 1. p. 204.
2) Dio Cassius L. IV. c. 30.
3) Cluver. de trib. Rheni Alv. cap. VI.
4) Canaux de navigation §. 849.
5) Ann. L. XI. 20.
6) Alting Germ. inf. P. 1. p. 47.
7) L. c. P. I. p. 48.
8) Boitet Beschryvinge van Delft.
9) Tac. de S. et M. Ger. c. 29.

ihrem väterlichen Boden vorgenommen hatten, gegen diese zum Streite. Als sie aber bei *Xanten* [1]) geschlagen waren, so liess Civilis, nachdem er sein Heer in die Insel, und zwar in dem Theile jenseits des Corbulonischen Grabens, zurückgezogen hatte, die Dämme unter Wyk-by-Duurstede zerstören, um mit dem hohen Strome Gallien zu überschwemmen. Diesen Zweck noch besser zu erreichen, legte er gleich unterhalb der Scheidung des Lecks vom Rhein in diesen Fluss einige Dämme an, welche das von oben herunterkommende Gewässer in den Leck hineintreiben sollten. Der bei Utrecht nach Leyden fliessende Rhein ward also schon damals so geschwächt, dass er nur ein kleiner Fluss und dies kaum mehr war [2]). So musste also der Strom diesen Canal und den alten Fluss, der von Ameyden bis unter Rotterdam schon statt fand, ehe der Corbulonische Canal gegraben wurde, sehr schnell erweitern und vertiefen. In dem Maase als hier der Fluss sein Bett vergrösserte, versandete der Rhein.

§. 5. Die Mündnng des Rheins bei Kattwyk war indessen ohne Zweifel noch im Jahre 1165 offen: denn als der Graf von Holland, Floris III., bei Zwamerdamm (T. 40.) einen Damm in den Rhein angelegt hatte, so befahl ihm Kaiser Friedrich I. noch in demselben Jahr, dieses für die obern Gegenden so schädliche Werk wieder fortzuschaffen, damit der Rhein seinen vor Zeiten gehabten Ablauf wieder erhalten möchte. Dass diese Rhein-Mündung indess damals schon sehr unbeträchtlich seyn musste, beweiset eben dieser Damm, welchen Graf Floris wahrscheinlich desswegen anlegen liess, weil das vom Rhein herunter geführte Wasser nicht alles mehr in die Nordsee ausgeführt werden konnte, sondern sich zum Theil in die niedrige Gegend des jetzigen Harlemmer Meeres absetzte. Diesem Uebel dachte dann Floris dadurch vorzubeugen, dass er dem Wasser wehrte, bis in dieses Meer herunter fliessen zu können. Stellt man diesen vorzüglich wichtigen Umstand, und die Beweggründe zur Ausgrabung des Lecks oder des Corbulonischen Ganals zusammen; so wird es klar, dass die Verstopfung der Rhein-Mündung nach und nach [3]), und nicht im Jahre 860 durch eine Sturmfluth bewirkt wurde [4]). Aber wenn es auch gegründet ist, dass die Mündung des Rheins im Jahre 860 verstopft worden sey, so kann doch nicht geleugnet werden, dass der Strom den in seine Mündung eingeworfenen Sand wieder fortgeschwemmt haben würde, wenn er Vermögen genug gehabt hätte. Dieses hatte aber dem Rhein die Waal, der Leck und die Geldernsche-Yssel geraubt. Er musste daher nach und nach versanden!

Wann die Vereinigung der Maas mit der Waal bei Workum (woudrichem) vorfiel, welche anfänglich zu Gervliet statt hatte, und wann die Maas bei Boekhoven (T. 39.) zugedämmt sey, weiss man nicht bestimmt, indessen erinnert *van Velsen* [5]) mit grossem Recht, dass diese neue Bahn schon 1421 gewesen seyn muss, weil sie, nachdem das

1) Tac. Hist. L. V. c. 14 — 18.

2) Ibidem c. 19.

3) Simon van Leeuwen Batavia illustrata fol. 102.

4) Cluverius G. Ant. c. 5.

5) van Velsen Rivierk. verh. bl. 129.

Bergishe-Feld versunken war, sehr beschwerlich zu bewerkstelligen gewesen seyn würde. Einige schreiben die Vereinigung der beiden Flüsse Maas und Waal dem Könige der Franken *Merowäus* zu, doch ohne weiteres Zeugniss, als die Aehnlichkeit des Namens, da der vereinigte Fluss (T. 30.) den Namen Merwe oder Merwede (Fossa Merovaei) annimmt. Sehr alt ist sie indess gewiss. Schon im zehnten Jahrhundert kömmt sie in einer alten Urkunde des Grafen Stria vor, und im Jahre 1064 wird sie in einem Diplom vom Heinrich IV. erwähnt. Da die *Noord*, von Dortrecht bis zur Ausmündung des Lecks, auch den Namen Merwede führt, so möchte man sie auch für eine Arbeit des Merowäus halten, und nach Lalande ist diess der eigentliche Merowäische Canal. Wenn aber die Noord, wie es scheint, hauptsächlich zur Erleichterung der täglichen Communication zwischen Rotterdam uud Dortrecht gegraben ist, so ist jenes nicht wahrscheinlich, da Rotterdam selbst vor dem XIV. Jahrhunderte in keiner Urkunde vorkömmt [1]. Eben so wenige zuverlässige Nachrichten hat man, wann die Waal und Maas bei den Schanzen St. Andries und Voorn vereinigt sind. Das Fort St. Andries wurde 1599 gebauet, und wenn zu dessen Verstärkung, wie es glaublich ist, die Vereinigung dieser Flüsse gemacht wurde, so wäre die Arbeit auch in diese Zeit zu versetzen, und gehörte also eigentlich in die zweite Epoche.

§. 6. Die Holländische- oder Goudasche-Yssel (Tab. 30. 40.) halten einige für einen anfänglich gegrabenen Canal, und zwar um den Rhein von seinem hohen Wasser zu entlasten. Velsens Meinung nach waren diese Yssel, der Leck, ehe er nämlich bis nach Wyk te Duurstede verlängert war, ferner die Linge, die Alblas, die Giese und dergleichen Canäle schon Anfangs Bäche und kleine Flüsse.

Da Holland ein flaches, theils morastiges Land war, und der glückliche Erfolg des Leckflusses, in Rücksicht des Bezirks, den man Rheinland nennt, die Anlagen ähnlicher Arbeiten wünschen liess, so wurde die Holländische Yssel zur Austrocknung des Krimper-Waards, des südlichen Theils der Waterschap Woerden und des Landes von Montfoort und Ysselstein, grösser gegraben, und mit der Erde gleich Dämme aufgeführt. Durch sie ward ein Theil des Lecks unter Wreeswyk abgeleitet, welches der daselbst liegende Damm bei Klapheck, das Verlaat und das sichtbare Bett der alten Yssel beweisen. Jetzt empfängt sie durch ein Siel zwischen Bongenaar und Jutphas aus dem Canal, der von Vreeswyk nach Utrecht (1373) gezogen ist, das überflüssige Wasser dieses Canals. Die Verbindung der Yssel mit dem Leck wurde vielleicht durch die Ueberströmungen des letztern Flusses, und durch die Gefahr der Durchbrüche an den Leckdeichen gerechtfertiget. Wann sie aber bewerkstelliget wurde, finden wir nirgends angemerkt. Die Bedeichung des Krimper-Waards, die im Jahre 1097 [2]) schon geschah, und wozu die ausgegrabene Erde des Ysselbettes wahrscheinlich mit verbraucht wurde, rechtfertigt aber gewiss unsere Ordnung, nach der wir die Yssel noch vor dem Jahre 1021 entstehen lassen.

1) Alting. Germ. inf. ant.

2) Tegenwoordige Staat van Holland. VI. Deel. bl. 476.

§. 7. Die erste Nachricht, die man von einem eigentlichen Vergleich oder Uebereinkunft über den Holländischen Wasserbau findet, ist vom Jahre 1165 *), als durch Vermittelung des Kaisers Friedrich ein Contract zwischen Gottfried, Bischoff von Utrecht, Heinrich, Grafen von Geldern, und Dietrich, Grafen von Cleve, geschlossen wurde, um den Unglücksfällen, welchen man durch die Ueberschwemmungen der Flüsse beständig ausgesetzt war, vorzubeugen; weil die verschiedenen Absichten kleiner benachbarter Landstriche, ja sogar einzelner Städte, es zu allen Zeiten sehr schwer machten, dagegen gehörige Anstalten zu treffen. Der hier geschlossene Contract lief auf folgende drei Puncte hinaus: 1) Es sollte ein Abfluss für das Wasser durch den Acker *Noda* oder *Nieda*, der zwischen dem Rhein und der Süder-See, ein wenig oberhalb Reehnen, an der Geldernschen Grenze, anfing, gegraben werden, um vermittelst desselben das überflüssige Rheinwasser, wodurch das Stift Utrecht sehr litt, in die Süder-See zu führen; welches desto leichter geschehen konnte, da dieser Acker auch dicht an der See lag (T. 42.) 2) Der bei Wyk-te-Duurstede in uralter Zeit von Civilis in den Rhein gelegte Damm sollte niemals zerstört werden. 3) Der vom Grafen Floris bei Zwadenburg in den Rhein gelegte Damm sollte dagegen auf ausdrücklichen Befehl wieder weggenommen werden. Dem Grafen selbst wurden wegen der Anlage dieses Dammes heftige Vorwürfe gemacht, und ihm Schuld gegeben, die Ursache vieler Ueberschwemmungen in dem Stifte und des Todes einer unzählbaren Menge Menschen gewesen zu seyn. Dieses Diplom vom Kaiser Friedrich dem ersten kommt beim Heda S. 181 u. s. w. vor. Graf Wilhelm I. von Holland musste eidlich versprechen, für die Zukunft bei keiner Gelegenheit den Rhein, weder bei Zwadenburg, noch sonst wo, wieder zuzudämmen. Die Stadt, welche er hier anlegen liess, wurde nach dem alten Damme Zwadenburgerdamm, nachher Zwamerdamm genannt.

Die Noda ist nachher zu Folge dieses Vertrags gegraben worden, und der dadurch entstandene Canal hat, wie Mathäus in notis ad Anonymum de rebus ultrajectinis p. 121 zeigt, den Namen *Grebbe* (Tab. 37.) bekommen. Indessen ist dadurch noch keine Communication des Rheins mit der Süder-See eröffnet. Wegen Erfüllung der andern beiden Puncte ist oft Streit entstanden.

Nach dieser geschichtlichen Notiz von dem ehemaligen Lauf der Flüsse Hollands und den damit im Alterthum vorgenommenen Veränderungen kommen wir zu den *Nachrichten von den Ueberschwemmungen*, womit Holland seit dem Anfange des XV. Jahrhunderts bis jetzt heimgesucht worden ist. Dazu haben wir alle uns bekannten Schriften der Holländer und die grossen Sammlungen, welche seit 1770 von den täglichen Wasserhöhen bekannt gemacht sind, und die den Titel haben: Dagelyksche Aantekeningen, von Lotsy herausgegeben, benützt.

Es war im November 1421, als nordwestliche Stürme die Nordsee und die Seemündungen oder Seebusen, die man das *Rivier Flaquèe*, das *Haringvliet*, das *Hollandsche*

*) Wagenaars vaderlandsche Historie, deutsche Uebersetzung S. 313.

Diep und den *Amer* nennt (Tab. 46.), zu so hohen Wogen aufrollten, dass die den südholländischen Waard, zwischen Gorckum, Dortrecht und Gertruidenberg gelegen, gegen die Angriffe der Seewellen ehemals schützenden, im Jahre 1300 vollendeten Dämme durchbrachen, und das mit einer grossen Anzahl reicher Dörfer besetzte Süd-Hollandsche Waard, dessen Grösse 26,000 Morgen betrug, während einer Nacht in ein ungeheures Wasserbecken, das sich von Gorckum nach Dortrecht, und von da bis Gertruidenberg erstreckte (Tab. 30.), verwandelt wurde, in welchem 72 Dörfer versenkt und verschwunden waren, so dass nicht einmal die Kirchthürme aus dem Wasser hervorragten *). Von 1421 an strömten die Fluthwellen der benannten Seebusen direct in die Merwede. Diese, bei der Ebbe ihren Ausfluss in jenes Wasserbecken nehmend, führte das von der *Waal* und *Obern-Maas* herabgerollte Material dem *Hollandschen-Waard*, d. i. dem grossen Wasserbecken zu **), so dass darin von diesem Material viele Inseln entstanden, zwischen denen einzelne Flussäste blieben, die also Seitenäste der *Merwe* bilden und die in Holland *Killen* heissen. Der oberste Theil der Anschlickungen im *Biesbosch* entstand wohl auch aus dem Bodensatz, der aus der Vermischung des Seewassers mit dem Flusswasser erzeugt wurde.

Die Folgen von dem Untergange des Süd-Hollandschen Waards (auch das *Bergische Feld* oder der *Biesbosch* genannt) ***) waren für die holländischen Flüsse äusserst nachtheilig. 1) Das Wasser, dem jetzt durch den Biesbosch neue Wege in den Aesten der Merwe, die man Killen nennt, nach der See geöffnet war, floss nun durch diese viel kürzeren Wege, wegen des grössern Gefälles, directe in die Nordsee, ohne die Maasmündung zu passiren, die also, wie auch die Merwe, versandete. 2) Traten die Fluthwellen der zuvor erwähnten Seemündungen durch die Seiten-Ausflüsse der Merwe (durch die *Killen*) directe in die Merwe unterhalb Gorckum ein, und trieben die Oberfläche dieses Flusses in die Höhe, dabei verhinderten sie den Abfluss der Eisschollen, die sich hier in der Merwe zu Eisdämmen festsetzten, und so wurde das Wasser und Eis über den südlichen Damm des *Alblasser-Waards* getrieben, wovon die Folgen angeführt werden. Also schon hieraus geht die Nothwendigkeit der Zudämmung von den Killen hervor. Nach *van Velsen* war

*) Die Veranlassung dieses grossen Unglückes, das, ausser dem Untergange von 72 Dörfern, auch zuverlässig als die Hauptursache des jetzigen schlechten Zustandes der holländischen Flüsse mit anzusehen ist, wird von Einigen der Bosheit eines Bauers zugeschrieben, der den Deich bei Wieldrecht soll durchgestochen haben; wahrscheinlicher ist es aber, dass es, ausser von den oben erwähnten Bedeichungen, vornehmlich dadurch verursacht wurde, dass der Herzog Wilhelm von Bayern im Jahre 1414 dem Amtmann von Wieldrecht, Namens van Zevenbergen, erlaubte, gewisse Siele und Wassergänge, die sonst geschlossen zu seyn pflegten, zu jeder Zeit öffnen zu dürfen. Bei dieser grossen Wasserfluth ist auch die Insel, worauf Dortrecht steht, von dem festen Lande abgerissen worden.

**) Dieses Wasserbecken wird jetzt gewöhnlich der *Biesbosch* genannt, weil darin seit 1421 viele mit Buschholz bewachsene Inseln entstanden sind. Dessen Zustand vom Jahr 1730 ist auf Tab. 30. und dessen Zustand von 1825 auf Sectio X. des Atlasses dargestellt.

***) Wie dieses grosse Wasserbecken (der Biesbosch) 1730 mit seinen Inseln und Killen beschaffen war, zeigt die 3te und 10te Section. Man nannte schon 1729 dieses Chaos von Anschlickungen und Flussästen das Bergsche Veld oder den Biesbosch.

noch 1768 das Gefäll längs der Merwe unterhalb zwei Zoll auf eine Stunde Weges, wo hingegen das Gefäll längs den Killen 16 Zoll auf dieser Distanz, und folglich achtmal so gross war: daher kam es denn, dass der Strom der Merwe sich mit grösserer Geschwindigkeit durch die Killen als in seinem Bett nach Dortrecht ergoss. Man rechnete bald, dass $\frac{3}{4}$ des von der Waal und Maas herunterkommenden Wassers, d. i. der Strom der Merwe durch den Biesbosch, und nur $\frac{1}{4}$ mehr davon auf dem alten Wege, bei Dortrecht vorbei in die Alte-Maas, und durch diese zur See gelangte. 1730 rechnete man gar, dass $\frac{15}{16}$ durch die Killen des Biesbosches und nur $\frac{1}{16}$ mehr auf dem alten Wege nach Dortrecht und in die Alte-Maas abgeführt wurden; und gegenwärtig fliessen $\frac{10}{11}$ durch die Killen, und $\frac{1}{11}$ nach Dortrecht.

Diese so sehr verminderte Wassermenge, welche jetzt die *Merwede* und *Maas* unterhalb des Biesbosches abzuführen hatte, liess ähnliche Folgen erwarten, als welche der Rhein erfuhr, da ihm durch die *Geldernsche-Yssel* und den Leck so viel Wasser entzogen wurde, nämlich eine Versandung der *Merwede*. Hätte man sich durch dieses Beispiel belehren lassen, so würde man gesucht haben, die Flussäste der Merwe (*Killen*) sobald als möglich nach und nach wieder zuzuschliessen und folglich den Strom in den alten Stand wieder herzustellen. Dieses geschah aber so wenig, dass Dortrecht, als es 1581 und 1582 den Ouden-Wiel (Sectio X.), (den grössten dieser Seitenäste der Merwe) zuschliessen, oder wenigstens doch beengen wollte, mit Gewalt daran verhindert wurde, obgleich es hierzu die Bewilligung des Hofes von Holland (ein Gerichtshof) hatte und von den committirten Räthen unterstützt wurde. Die Stadt Dortrecht wollte diesen Zuschluss machen lassen, weil sie schon den Anfang einer Versandung der Merwe gewahrte, und eine gänzliche dieses Flusses von Gorkum abwärts befürchtete. Eben dieses sahen vielleicht andere Städte gern, um Dortrechts Handel zu schwächen und den ihrigen zu heben! So gross war die Eifersucht der Städte aufeinander von jeher, dass es dieser gelang, auch die besten Projecte rückgängig zu machen. Im Jahre 1594 kam die Sache wieder bei den committirten Räthen in Anregung; es geschah aber, wenigstens in dieser Epoche, nichts mehr bis 1726, wo sie von neuem in Gang kam.

Als die Stadt Dortrecht auf diese Weise ihren Zweck: die Vertiefung der Merwede längs der Stadt durch Zudämmung der durch den Biesbosch gehenden Flussäste nicht erreichen konnte, glaubte sie denselben dadurch zu erlangen, dass sie den Fluss in ihrer Nähe einschränkte und beengte, und legte zu dem Ende im Jahre 1663 den *Papendregtschen Veerdam* (Tab. 31.) an. Hierdurch wurde der Fluss vor der Stadt auf einmal um die Hälfte verengt. Natürlich musste dieser Damm das Wasser sehr aufhalten und dessen Abfluss nach den untern Flüssen hinderlich werden, und in je höherem Grade diess geschah, desto mehr Wasser musste nach dem Biesbosch fliessen, und das Bett der Noord musste sich noch mehr erhöhen, da 1648 das Malegat zwischen Dortrecht und 'sGrevendael (Tab. 31.) gegraben war, welches hierdurch einen viel stärkern Zufluss nach der See bekam und zur Durchfahrt der Schiffe aus der Nordsee nach Dortrecht und Rotterdam dient, daher die *Nieuwe-Vaart* heisst. Beides, das Graben dieses

Canals sowohl, als das Anlegen des erwähnten Dammes, waren gerade die Mittel, welche man hätte erwählen müssen, um die Alte- und Neue-Maas unterhalb zu versanden. Dieses ist denn auch in einem reichlichen Masse geschehen. Um sich hievon zu überzeugen, darf man nur die Karten ansehen, welche in den Jahren 1606 und 1611 von *Matthys de Been van Wena*, Landmesser von Rheinland, Delfland, Schieland und des Landes von Putten, und von *Balthasar Florez* und Sohn, auf Befehl des Deich-Collegii von Delfland verfertigt wurden, woselbst die Mündung der Maas vier- bis fünfmal so breit war als sie jetzt ist. Auf den Karten, welche zu diesem unsern Werke als Kupfer dienen, ist die alte Maasmündung von 1606 genau angegeben (Tab. 40. u. 46.). Damals existirten darin die Inseln Weel-Plaat, Meuve-Plaat, Els-Plaat und de Beer vor Oude-Beyerland. So sind also die Inseln in der Alten-Maas ein Geschenk der obern Flüsse. Ja, im Jahre 1665 war nach einer Karte von Maurits *Wallrawen*, und nach einer von Peter *Douw*, der *Beer* oder *Hoek van Holland* nur eine spitze Landzunge, 90 Ruthen breit, wie sie auf der Stromkarte (Tab. 32.) der Mündung gezeichnet worden ist. Da wo jetzt das Hoek van Holland liegt, konnten damals noch Härings-Fahrzeuge segeln.

Die Mündung der Alten- und Neuen-Maas ist gegenwärtig so versandet, dass die Seeschiffe, welche nach Rotterdam wollen, erst bei *Helvoet* vorbei, und das Haringvliet und Malegat bei Dortrecht passiren, dann die Alte-Maas durchfahren, und endlich an der Spitze von Portugal in die Neue-Maas zurückkehren müssen.

Bereits 1680 waren im Biesbosch bedeutende Alluvionen vorhanden, wiewohl 1550 in den Umgebungen südlich Dortrechts noch keine Anschwemmung bestand, gleichwie vor Gertruidenberg, wie die zwei in diesem Jahre angefertigten Karten beweisen. Die von der Merwe abgehenden und sich durch den Biesbosch ergiessenden Seiten-Aeste (Killen) waren 1730 der *Bakkers-Kil*, der *Bruine-Kil*, der *West-Kil*, das *Steuergat*, der *Hooge-Kil* und der *Basse-Kil;* die grösste Oeffnung, nämlich die Einmündung des West-Kils, wurde der *Oude-Wiel* (Alte-Wiel) genannt) *), wodurch der Strom mit 2′ 5″ Geschwindigkeit stürzte. Im West-Kil betrug sie 2′ in der Secunde, im Bakkers-Kil 2′ 2″. Durch den Alten-Wiel ergossen sich $\frac{2}{3}$ der gesammten Wassermenge von der Merwe, nämlich während der Ebbe **). Die Merwe behielt also unterhalb dieser Seitenäste nicht Vermögen genug, um das aus der Waal und Obern-Maas herabgekommene Flussmaterial abwärts bis Dortrecht fortzurollen, noch die Eisschollen der Merwe in Gang zu setzen, oder darin zu erhalten. Es konnte daher die Versandung so wie Eisdämme der Merwe nicht ausbleiben ***).

Von dieser Versandung wurde also auch der Abfluss der Waal und der Obern-Maas gehemmt, und da die Merwe oberhalb Dortrecht von den Abflüssen durch die

*) Die X. Section und Tab. 30. des Atlasses sind zur Hand zu nehmen.

**) Man sehe den Rapport van de Professoren s'Gravesande, and Wittichin, and de Geometer Cruquius, den der V. im ersten Bande seiner Wasserbaukunst vollständig in der Uebersetzung geliefert hat.

***) Die Tab. 30. und 40., und die Sectionen X., XI. und XII. des Atlasses enthalten die genauen Karten dieser Flussbezirke.

Killen geschwächt war, so wurde ihr Bett auch hier versandet und ihre Oberfläche zu einer grössern Höhe aufgetrieben. Auf der andern Seite setzten die durch die verschiednen Seitenäste der Merwe frei eingetretenen Fluthwellen der Seebusen, die man *Haringvliet*, den *Amer* und das *Hollandsche-Diep* nennt (Tab. 46.), dem Abfluss eben dieser *Merwe* ein Hinderniss entgegen, so dass sich in diesem Flussbezirke die Eisschollen zu einem Eisdamm festsetzten. Die natürliche Folge waren daher auch Eisdämme in der *Waal* und in der Ausmündung der *Obern-Maas*. Dieser Umstand zeigt die Zudämmung der zuvor benannten Killen als wesentlich nothwendig. So wie nun das Vermögen der Merwe geschwächt war, wurde auch das der Alten-Mass unterhalb Dortrecht vermindert, und ihr Bett versandete dergestalt, dass dessen Breite in der Ausmündung der Alten-Maas, welche im Jahre 1606, 6305 Fuss betrug, gegenwärtig nur 4300 Fuss misst, und diese Alte-Maas jetzt für 8 Fuss tief gehende Schiffe unfahrbar ist.

Es wurde demnach bereits 1581 die Zubauung des Alten-Wiels für rathsam gehalten, um das Vermögen der Merwe zu verstärken. Doch wir werden in der Folge auf diesen Flussbezirk nochmals zurückkehren, und bemerken nur im Allgemeinen, dass die Existenz des Biesbosches, seiner Killen und Inseln wegen, wesentlich auf die nachtheiligen mit den Flüssen Hollands seit 1421 vorgegangenen Veränderungen gewirkt hat, wie diess auch schon die folgenden Nachrichten von den vorgefallenen Ueberschwemmungen beweisen.

Zuerst wollen wir die nachtheiligen Folgen zeigen, welche jener Einlauf der Sturmfluthen durch die *Killen* in die *Merwe* von 1421 an, auf den 1277 gegen die Merwe und den Leck mit Dämmen versehenen Bezirk, den man den *Alblasser-Waardt* nennt, gehabt hat (Tab. 30. und Sectio X.).

Bereits 1470 den 1. November stürzten die von Sturmfluthen zu hohen Wellen aufgerollten Wassermassen der Seebusen und des West-Kils (Sectio X. und Tab. 46.) durch den *Alten-Wiel* auf die Merwe, so dass die Wellen, der breiten Oberfläche dieses Flusses wegen, gegen den bei *Gorckum* anfangenden Damm (der damals längs dem Ufer der Merwe bis gegen Hardinksveld hinlief und der der *Alt-Volvernsche Seedamm* hiess) auftrieben. Endlich stürzten die Wogen über diesen Damm, schälten seine innere Böschung ab, und durchbrachen ihn an mehreren Stellen. Das durch diesen Dammbruch strömende Wasser bedeckte nicht nur den *Alblasser-Waard* auf 12′ Höhe, sondern es ergoss sich auch über die Leckdämme, und über den 1097 mit Dämmen bewallten *Krimpener-Waard*. 1496 brach der nördliche Deich des Lecks durch, weil sich ein Eisdamm in diesem Fluss gesetzt hatte, welcher das Wasser dergestalt anschwellte, dass es diesen Damm überstieg und durchbrach. Die Landschaften *Woerden*, *Utrecht* und *Rheinland* wurden grösstentheils unter Wasser gesetzt *). Aehnliche Naturereignisse bewirkten 1530, 1532 und 1565 ähnliche Dammbrüche und Ueberschwemmungen des *Alblasser-Waards*.

*) Dieses in der Schrift des Wasserbaukundigen van Velsen S. 134 angegebene Ereigniss zeigt schon die Wichtigkeit des Norder-Leck-Deiches.

1532 erhob sich am 2. December ein so wüthender Sturm aus Nordwest, dass die Meereswogen einen Schuh über die Seedämme Hollands geworfen wurden. Statt jener Reste des Alt-Volvernschen Seedammes legten desswegen die Einwohner des Alblasser-Waardts bei Gorckum, von 1593 bis 1595 einen neuen, noch jetzt vorhandnen, starken und hohen, von Gorckum bis Hardingsveld gehenden Damm (Tab. 30.) an, der sich 9′ 5″ über die Oberfläche des Biesbosches erhebt. Die Ueberschwemmungen waren für den Alblasser-Waard um so nachtheiliger, als er, unter dem Niveau der Merwe liegend, sein Binnenwasser nicht auf die Merwe ableiten, d. i. auswässern konnte, und daher Schеprad-Mühlen anlegen musste, um dieses Wasser auf das Flüsschen Giese und auf ein Bassin bei Elshout (Tab. 31.) aufzuwerfen. Das Wasser wurde dann durch die Giese vermittelst einer in dem Damm liegenden Schleuse auf die Merwe bei *Giesendamm*, und von jenem Bassin bei Elshout (worauf 8 Wurfradmühlen 1739 erbaut wurden, die dann das Binnenwasser in das Bassin aufförderten,) durch eine Schleuse in den Leckfluss abgeführt. Eine dritte Auswässerung des Alblasser-Waards findet durch eine bei Alblasserdam (T. 31.) liegende Schleuse auf die *Noord* statt. Aber auch dieser Flussast hatte seit 1421 sein Bett, somit seine Oberfläche, dergestalt erhöht, dass hier ein Sammelbusen und 8 Wurfradmühlen angelegt werden mussten, um das Binnenwasser so hoch aufzufördern, dass es durch eine in dem Damm angelegte Schleuse in die Noord laufen konnte. Bereits dieses Angeführte beweiset, dass die Auswässerung der Binnenlande mit der Verbesserung der Flüsse, d. i. mit ihrer Vertiefung, also mit der Senkung ihrer Oberfläche, in genauer Verbindung steht. Wird nämlich die *Merwede* vertieft, d. i. also auch ihre Oberfläche gesenkt, so wird zugleich die Auswässerung des *Alblasser-Waards* befördert, deren Canal, so weit als möglich, flussabwärts, (zum besten bei *Papendrecht*,) bewerkstelliget werden sollte. Die Vorschläge zu dieser Verbesserung kommen näher im dritten Capitel vor.

Aber dieser Landesbezirk (der Alblasser-Waard) wurde 1552 nicht nur von der Merwede her, die durch Stürme dergestalt in die Höhe getrieben war, dass sie den Damm unterhalb Gorckum durchbrach, sondern auch durch das von dem Rhein über die *Betuwe* kommende Wasser überschwemmt. Eben solches Oberwasser durchbrach 1565 den *Diefdeich* (Sectio II. u. Tab. 30.) an drei Stellen, und breitete sich über den Alblasser-Waard aus.

1570 erhob sich um Allerheiligen ein aus Nordwest blasender Orkan, der die Gewässer von Alt-Niederland gegen die Seedämme zu einer solchen Höhe auftrieb, dass viele Dämme in Brabant, Flandern und Holland durchbrachen, so wie die Dämme an der Zype in Nord-Holland, damals West-Friesland genannt, und der Diemer-Damm an der Südersee. (Tab. 42.) Die hohen Fluthwellen durchliefen auch die Killen des Biesbosches, stemmten sich gegen die Merwede, und trieben ihre Oberfläche gegen den nördlichen Damm dergestalt auf, dass er bei Papendrecht brach, und das Alblasser-Waard abermals unter Wasser gesetzt wurde. Der Dammbruch bildete eine Oeffnung von 480 Fuss. Kaum hatten die Bewohner des Alblasser-Waards von dieser schrecklichen Was-

sersnoth, wobei in Alt-Niederland 20,000 Menschen umkamen, sich etwas erholt, so stürzten 1572 die Gewässer des Rheins, die den Damm der Betuwe bei Huysen (Sect. I. und Tab. 27.) durchbrochen hatten, über die Betuwe gegen den 1303 aufgeführten starken Dief-Deich, und, nachdem sie diesen Damm durchbrochen hatten, gegen den 1176 angelegten *Bassel-* oder *Zouwen-Deich* *), den sie zerstörten, und ergossen sich über den Alblasser-Waard, so wie über den Krimpener-Waard.

1573 wurde auch von dem Leck her der erste Landesbezirk überschwemmt. In diesem Jahre war nämlich im Leck unterhalb Ameyden ein Eisdamm entstanden, der das Wasser zu einer solchen Höhe aufschwellte, dass es den südlichen Leck-Deich bei Ameyden zerriss. (Sectio II. und Tab. 35.) Durch diesen Deichbruch ergoss sich der Leck directe in den Alblasser-Waard, und setzte denselben bis an die Dächer der Gebäude unter Wasser. Man kann sich das Elend dieser Landschaft nicht schrecklich genug vorstellen, da sie 1577 noch unter Wasser stand. Gleichwohl folgte 1595 und 1599 neues Unglück. Im letzteren Jahr wurde der Damm, oberhalb Dortrecht bei Papendrecht (Tab. 31.) von einer hohen Sturmfluth zerrissen, und so trat das Wasser in den Alblasser-Waard. 1595 durchbrach der Rheindeich unterhalb Wageningen (Sectio I. und Tab. 38.), und das Wasser des Nieder-Rheins strömte bis Amersfoort (Tab. 42.), wo das Slyk-Thor fortgerissen wurde, und man sah sich genöthigt, die Strassen dieser Stadt abzudämmen.

1624 brach der Norder-Leck-Deich Bovendamms **) nicht weit von Alt-Slyker-Veer (Sectio II.) Ein gewaltiger Eisstrom zog 8 Tage über durch den Dammbruch, der den 31. Jänner mit einem Damm umgeben war, der aber am 30. März durchbrach; und so wurde die Landschaft bis Gouda und Schoonhoven überschwemmt; selbst ein Theil von Delfland kam unter Wasser. Bei Alphen am Rhein, Rudekerk und Woerden wurde das Wasser durch Interimsdämme zurückgehalten, um sich nicht weiter nordwärts auszubreiten. Indessen hatte sich das Wasser, wie es in der Schrift: „Zaken van Staaten an Oorlof," pag. 396. heisst, auch über Delfland ausgedehnt. Ein abermaliger Beweis von der Wichtigkeit des Norder-Leck-Deiches.

1626 setzte sich bei der ausserordentlichen Kälte im Leck gegen Vreswyk ein Eisdamm fest, der diesen Fluss dergestalt aufstaute, dass das Wasser und Eis über den nördlichen Leckdeich stürzte und denselben durchbrach. Alle nord- und nordwestlichen Gegenden des Stiftes Utrecht, selbst Rynland, wurden bis Amsterdam überschwemmt ***). Dieses Ereigniss allein beweiset die Wichtigkeit des Norder-Leck-Deiches, und die Nothwendigkeit, ihm alle Sorgfalt zuzuwenden, so wie den Leck zu verbessern.

*) Beide Dämme findet der Leser auf 35 und 36 des Atlasses und auf Sectio II.

**) Der Norder-Leck-Deich von Amerongen bis Klaphek heisst Bovendamms, und von Klaphek flussabwärts Benedendamms. Der Leck stand damals $3^{m},_{56}$ über das Niveau des Nullpunktes vom Amsterdamer Pegel. Der Damm liegt aber jetzt noch $8^{m},_{15} - 3^{m},_{562} = 4^{m},_{5558}$ über das Niveau dieses Punctes.

***) Ja in dieser Stadt stand, nach Wagenaars Vaderlandsche Historie, St. VIII., p. 402, das vom Leck gekommene Wasser der Oberfläche des Y's gleich.

Auch auf dem Nieder-Rhein setzten sich Eisdämme fest, welche den Abfluss des Stromes dergestalt hemmten, dass derselbe zu einer für die Dämme gefährlichen Höhe auflief. Also hatte der Dammbruch am Leck diess nicht verhindert. Eine abermalige gegen die Anlage der Overlaate streitende Erfahrung.

1651 und 1655 überstieg der Nieder-Rhein abermals den nördlich längs dieses Flusses gelegenen Deich, durchbrach denselben unterhalb Wageningen (Sectio I.), und so wurde die Gegend längs der Grebbe und die Valey überschwemmt. Das Wasser dehnte sich wieder bis vor die Thore von Amersfoort aus. Da aber das Bett des Lecks seit dieser Zeit sich noch erhöht hat, so beweiset dieser Deichbruch bei der Grebbe hinreichend, dass ein bei der Grebbe und in dem oft erwähnten Rapport vorgeschlagener Ueberlass den Strom des Lecks nicht erniedrigen kann.

1653 wurden die Dämme der Betuwe vom Ober-Wasser durchbrochen, und so ergoss es sich, nach „van Velsens revierkundiger Verhandeling“ p. 134, endlich in den Alblasser-Waard, also auch über den Dief- und Zouwen-Deich. Da die Seewellen einen directen Weg durch die Killen der Merwe und des Biesbosches in die Merwe selbst haben, so mussten natürlich die diesen Fluss bedeckenden Eisschollen von diesen Wellen während der Fluth aufgehalten werden und sich anfänglich in den Mündungen dieser Killen, dann aber in der Merwe selbst zu Eisdämmen festsetzen, was auch abermals 1658 geschah. Dieser Eisdamm schwellte die Merwe dergestalt auf, dass sie den Damm vor Hardinksveld überstieg und ihn dann zerstörte. Die Gewässer stürzten nun in den Alblasser-Waard, bedeckten denselben 10 Fuss hoch, und stürzten eine bedeutende Anzahl von Wohngebäuden um. Diess beweist abermals die Nothwendigkeit, jene Killen nach und nach zuzubauen, sobald durch zweckmässige Bauwerke die Merwede vertieft und ihre Stromrinne der Mitte des Bettes näher gebracht seyn wird, als worüber sich die Vorschläge im dritten Capitel finden.

1663 rollten abermals die Fluthwellen durch die Killen in die Merwe und verursachten in diesem Fluss und in den Killen Eisdämme, welche die Waal in ihrer Ausmündung und die Merwe dergestalt aufstauten, dass ihr Gewässer den Damm vor Gorckum überstieg und denselben durchbrach. So wurde nun der Alblasser-Waard zum fünftenmal durch das Festsetzen des Eises in der Merwe überschwemmt *).

1674 litt Holland und Friesland durch Seestürme grosse Noth. Es wurden die Seedämme bei Hoorn, Muyden und Naarden, so wie mehrere andere Dämme durchbrochen und das Land hinter denselben mit Wasser zu einer bedeutenden Höhe bedeckt.

1676 war die Obere-Maas zu solcher Höhe gestiegen, dass sie die Mauer im Festungsgraben (Beer genannt) von Heusden durchbrach (Sect. XI.). Das dadurch in die Alte-Maas

*) Durch ähnliche Ursachen in der Merwede entstandene Eisdämme stieg dieses Gewässer 1655, 1663 und 1701 über den Deich des Alblasser-Waards. Abermals Ereignisse, welche den Zubau der erwähnten Killen vorschreiben. Gegen den man gleichwohl in der neuesten Zeit eifert, was also aller Erfahrung schnurstracks entgegen ist.

(die man die Oude-Maas je heisst) nach Dovern dringende Gewässer bedeckte die Landschaft 12′ hoch und stürzte sich über das Land von Altena.

1682 und 1686 wütheten längs der ganzen Niederländischen Küste fürchterliche Orkane, die so hohe Wellen aufrollten, dass mehrere Seedämme durchbrachen, unter andern der für Flandern wichtige Damm bei der Schleuse, die man *Sas van Gent* nennt. Rotterdamm litt von den durch nordwestliche Stürme aufgethürmten Wellen der Neuen-Maas bedeutenden Schaden. Man gab die 1686 in den Fluthen umgekommenen Menschen zu 1200, die davon umgeworfenen Gebäude zu 450 an.

Im Januar 1709 setzten sich die Eisschollen in der Merwe vor Werkendam bis unter den Bassekil zu einem Eisdamm fest, indem die durch den Ouden Wiel eingetriebenen Fluthwellen den Fortgang des Eises hemmten. Dieser bis auf das Bett der Merwe festsitzende Eisdamm fing die nachkommenden Eisschollen auf, und so dehnte sich der Eisdamm weiter flussaufwärts aus, bis zur Ausmündung der Waal und der Obern-Maas. Der Abfluss der Waal war dadurch bedeutend gehemmt, und diese wurde endlich so hoch flussaufwärts aufgestauet, dass sie den Waal-Damm ohnweit Thiel (Sectio I.) durchbrach und den Thieler-Waard und die Gegend bis zum Dief-Deich mit Wasser bedeckte. Die Merwede wurde von dem darin entstandenen Eisdamm dergestalt aufgetrieben, dass ihr Hochgewässer am 19. März den Damm vor Hardinksveld versenkte. Es drang in den Alblasser-Waard, dessen niedrigste Bezirke es 14′ hoch bedeckte, die hochliegenden aber noch 7 Fuss überfluthete. Kein Wunder daher, wenn das Elend dieser so oft von Ueberschwemmungen heimgesuchten Landschaft zu einem fast unerträglichen Grade stieg. An allem diesen waren die offen liegenden Killen des Biesbosches Schuld, weil dadurch die Fluthwellen in die Merwe aufrollten und in diesem Flusse die Eisschollen in ihrem Fortgange hemmten, woraus denn (indem sich die Eisschollen auf- und untereinander schoben,) Eisdämme entstanden, welche den Strom zur nachtheiligen Höhe anschwellten. Abermals ein den Zubau der Killen beweisendes Factum!

1711 brach der Rheindeich am Boven-Spyk (Sectio I.) unterhalb Emmerich durch. Die durch diesen Deichbruch strömende Wassermasse lief, so wie jene durch einen Bruch des Dammes, der zwischen der Tollkamer- und Schenkenschanz entstanden war, einströmende Wassermasse, in den *Alten-Rhein*, von da bei *Candia* in den Nieder-Rhein. Hierdurch wurde der letztere Fluss so wie der Leck mit einer zu grossen Wassermasse angefüllt.

1715 und 1717 wurde Süd-Holland, Seeland und Friesland in eine schreckliche Wassernoth versetzt, weil die von Seestürmen verursachten hohen Wogen viele Seedämme überstiegen und durchbrochen hatten.

Anfangs 1726 setzten sich in den grossen Seiten-Ausflüssen der Merwe (in den *Killen*) so wie im Leck zwischen Ammers und Strefkek, die Eismassen fest; besonders staute der Eisdamm am Leck diesen Fluss dergestalt auf, dass sein Gewässer sich über den nördlichen Damm unterhalb *Schoonhoven* stürzte (Sectio II. u. Tab. 35.) und denselben auf 300′ weit und 40′ tief in den Erdboden hinein durchbrach. Der Eisstrom

stürzte durch diesen Grundbruch und bedeckte den Krimpener- so wie den Loopicker-Waard 10′ hoch; er lief bis zur *Wierecker-Kade* (Tab. 35. u. 40.), ein Damm, der längs der *Wierecke* hinzieht. An diesem Damm erreichte das Wasser 24′ bis 26 Zoll über den Glockschlag *). Das so vom Leck in die nördliche Landshaft eingetretene Wasser floss dann nach dem Meerendamm, der vom nördlichen Damm der Holländischen Yssel abgeht, und sich Meeren gegenüber an den Leyden'schen Rhein-Damm anschliesst (Tab. 36. u. 39. oder Sectio II.). Ueber diesen Meeren-Damm stürzend, lief das Wasser westlich bis zur Bewallung der Linschotte, (*Linschotter-Kade*,) ein von Oudewater bis zum Rhein unter Woerden gehendes Flüsschen. Nördlich dehnte sich das Gewässer über den niedrigen Theil des Stiftes Utrecht aus, und lief über Abkoude, nach der Vecht. Dann lief das Wasser nach Uithoorn, Bodegraven uud Nieuverbrugge und die Ueberschwemmung bedeckte viele Dörfer unterhalb Woerden über 5′ hoch (s. Resolution von Holland 1726. p. 341.). Allein diess zeugt schon von der Nothwendigkeit, den Norder-Leck-Deich nicht nur mit festen innern Bermen zu versehen, sondern auch denselben über die bekannten höchsten Wasserstände, vermittelst der sogenannten Kade oder eines kleinern Dämmchen auf die Oberfläche eines Theils des jetzigen Dammes liegend, zu erhöhen.

Die 1726 in der Merve unter Gorckum entstandenen Eisdämme hatten die Waal und Obere-Maas in ihrem Laufe dergestalt gehemmt, dass die erstere den Deich bei Dalem (T. 30.) überlief, denselben durchbrach, und das Wasser den Thieler-Waard überschwemmte. Die Obere-Maas stürzte sich über die nördlichen Deiche, und bahnte sich durch ihre Durchbrüche einen Weg in das Land zwischen der Waal und der Maas, das unter Wasser gesetzt wurde. Der Eisdamm in der Merwe war von solcher Festigkeit, dass die von der Waal abgeführten Eisschollen sich daran lehnten ohne ihn zum Weichen zu bringen. Dieser Eisdamm hemmte den Ablauf der Waal bis fast vor Thiel hinauf. Sie erreichte daher noch bei Ochten (Tab. 28.) eine Höhe, wobei sie den nördlichen Waal-Damm bei Thiel durchbrach und sich in den Thieler-Waard ergoss, wie Wagenaar in seiner Vaderl. Hist. 8 Deel p. 71 sagt. Nach Andern brach auch von dem am Thieler-Waard eingedrungenen Wasser der Linge-Deich unterhalb Kedichem, so wie der Zouwen-Deich, durch, und die Ueberschwemmung dehnte sich über die Grafschaft Buuren, die Vyfheeren-Lande, so wie über das Alblasser-Waard, also über eine Landschaft von 30,000 Morgen aus; das Wasser überstieg die Ueberschwemmung von 1706 um 20 Zoll. Das Elend wurde noch durch Stürme aus West und Nord-West vermehrt, indem sie die Wasserfläche zu hohen Wellen auftrieben. So kam es denn, dass eine grosse Anzahl von Gebäuden untergraben wurde und einstürzte. Der Schaden, den der Alblasser-Waard von dieser Uebeschwemmung erlitten, wurde zu 432,549 Gulden abgeschätzt. — Leider wurde diese Landschaft 1732 abermals vom Wasser überfluthet, nämlich von dem Damm-Bruch des unterhalb Gorckum liegenden Dammes. Dieser Dammbruch war von dem Hoch-

*) Ein am Leckdeich angebrachtes Markzeichen, welches 11′ 7″ über dem Niveau des Nullpunctes vom Amsterdammer Pegel liegt, wenn der Leck bis zu dieser Höhe steigt, werden in den Leckdörfern die Glocken als Nothzeichen geläutet.

gewässer der Merwe entstanden. Abwärts des Ouden - Wiels hatte sich nämlich in diesem Fluss ein Eisdamm festgesetzt, der das Gewässer über den Damm hinaufstaute.

Ein ähnlicher in der Merwe 1738 entstandener Eisdamm dehnte sich bis in die Ausmündung der Waal aus, ja bei Bommel hatten sich Eisschollen noch fest in einander geschoben. Auf diese Weise wurde die Waal zu einer solchen Höhe aufgestauet, dass sie den Damm vor Varrick (T. 28.) durchbrach und das Thieler-Waard unter Wasser setzte.

Alle diese und die seither durch Deichbrüche des Gorckumer - Dammes entstandenen Ueberschwemmungen zeigen, dass die Eisdämme der Merwede die Ursache davon waren, und dass diese Eisdämme durch den Eintritt der Fluthwellen in diesen Fluss, durch die Killen, entstanden. Diese letztern können aber nicht verhindert werden, wenn man nicht das Bett der Merwe verbessert, dieses Stromes Geschwindigkeit vermehrt, die Stromrinne in die Nähe der Mitte des Flussbettes versetzt, und das Bett selbst vertieft, und endlich die Killen bei ihrer Einmündung zubauet. Wie diese grossen und nützlichen Resultate zu erlangen sind, werden wir im nächsten Capitel zu zeigen suchen. Es kommt jetzt nur darauf an, dass die Niederländische Regierung die Vorschläge anwenden lässt, und dass nicht die Eifersucht und Intrigue ihre Anwendung hindert!

1740 war wieder ein für Alt-Niederland unglückliches Jahr. Die in den Mündungen des Pannerden'schen Canals und der Waal in der Nähe des Theilungspunctes oder der Byfluenz entstandenen Eisdämme stauten den Rhein oberhalb Lobyth zu einer solchen Höhe auf, dass der Strom über den Damm des Boven-Spyck stürzte und ihn durchbrach (Sectio I.). Von dem Bruch lief die Wassermasse in den Alten-Rhein. Unter Arnheim war in der Serpentine ein Eisdamm entstanden, welcher den Fortgang der Eisschollen im Pannerdenschen - Canal hemmte und zugleich den Abfluss des vom Boven-Spyck kommenden Wassers hinderte, so dass oberhalb Arnheim der Strom zu einer ausserordentlichen Höhe stieg, der Malburg'sche Polder wurde in einen See verwandelt, von diesem aus ergoss sich das Wasser über den Haupt-Deich bei Elden und durchbrach denselben, dann aber überfluthete es die Betuwe (Tab. 38.).

In der Waal hatten sich im December 1740 unterhalb *Gent* und *Bemmel* (Sectio I. und Tab. 27.) Eisdämme festgesetzt, die den Strom über den vor diesen Dörfern liegenden Deich aufstauten und durchbrachen. Das Wasser stürzte durch diese Dammöffnungen und breitete sich über die *Betuve* aus.

Nach dem Memoire van nader-consideration van Lulolfs und Bolstra vom Jahre 1763 stieg der Leck 1740 bei offnem Strom zu einer solchen Höhe, dass der Deich durchbrach; und zwischen 1740 und 1744 waren sechs Dammbrüche unterhalb Lecksmonde entstanden (Tab. 35. und 36.), wodurch der Leck die Wyfheeren-Lande und den Alblasser-Waard überschwemmte. 1747 brach der Leck-Deich unterhalb *Wyk-by-Duurstede*, und der hohe Wasserstand des Lecks verursachte 1751 zwei Deichbrüche bei *Jaarsveld* (Tab. 36.), wodurch der Krimpener - und Lopiker-Waard überschwemmt wurden und ein Dammbruch beim Beusichemschen Veer (Tab. 36.) im südlichen Leckdeich entstand, wodurch die Culenburgischen Lande unter Wasser kamen.

Auch in den Krümmen der Obern-Maas setzten sich 1740 Eisdämme fest, die den Strom oberhalb zu einer ausserordentlichen Höhe anschwellten, so dass er die Deiche übertieg. Am 28. December stürzte das von einem Eisdamm unterhalb Hedikhuysen (Sectio XI.) aufgestaute Wasser über den Damm und durchbrach denselben. Die durch diesen Dammbruch strömende Wassermasse überschwemmte die Langstraat, durchbrach den Oud-Heusdenschen Seedeich bei Elshout, und breitete sich auch über das *Land van Altena* aus.

Ohngeachtet dieser durch die Deichbrüche von 1740 längs dem Nieder-Rhein, der Waal und der Maas entstandenen Seiten-Ableitungen der Hochgewässer behielt die Merwede noch ihren hohen Stand. Was lässt sich also für diesen Flussbezirk von den bei Hedikhuysen und Ryswyk vorgeschlagenen Ueberlässen Heilsames für die Merwe und zur Abwendung ihrer Eisdämme erwarten?

1741 setzten sich einige Eisdämme in dem Nieder-Rhein unterhalb Arnheim, und unterhalb Nymegen in der Waal fest; sie trieben flussaufwärts die Eisschollen und das Wasser zu einer die Dämme übersteigenden Höhe auf. Der Rheindeich, Arnheim gegenüber (Tab. 38. oder Sectio XIX.), brach den 2. December dann abermals bei Elden, der Waaldamm bei Bemmel (Sectio I. und VI. oder Tab. 27.) und der Rheindeich unterhalb *Emmerich* am *Bovenspyk* (Sectio I.). Durch den Bruch des letztern Damms ergoss sich eine grosse Wassermasse in den *Alten-Rhein*, und von diesem in den Nieder-Rhein, welcher wieder den Leck zu einer so grossen Höhe anschwellte, dass er den Damm bei Ameyden überstieg und durchbrach. So wurde also die Landschaft südlich von Ameyden überschwemmt. Das durch den Bruch des Waaldeiches bei *Bemmel*, und durch den Bruch des Deiches bei Elden strömende Wasser überschwemmte die *Obere*- und *Untere-Betuwe* und ergoss sich über den Lingedeich, den es bei Kedichem am 4. Jäner 1741 an vier Stellen durchbrach (Tab. 29.). Diese Oeffnungen von 840 Fuss Weite erlaubten dem Hochgewässer einen freien Abzug in den Alblasser-Waard, worüber das Wasser sich noch 6 Fuss höher als bei der furchtbaren Ueberschwemmung von 1726 erhob. — Das Unglück der Gegenden zwischen Leck, Merwe und Waal wurde noch dadurch vergrössert, dass die darüber wogende Wassermasse zufror. Zu dem unbeschreiblichen Elende gesellte sich auch der Einsturz vieler Wohngebäude; allein im Dorfe Goudrian stürzten 14, in Schelluynen 24 ein. In Beckings-Graaf blieben den 31. Jäner nur drei Häuser stehen.

So hatten also abermal einige Eisdämme grosse Dammbrüche und Ueberschwemmungen in den obern Flussgegenden verursacht, ohne dass in den flussabwärts liegenden Gegenden Dammbrüche und Ueberschwemmungen verhindert wurden. Was lässt sich also wohl Erspriessliches von Ueberlässen (Overlaaten) erwarten? Diese immer wiederkehrenden Ueberschwemmungen, womit der Alblasser-Waard vom Leck her unter Wasser gesetzt wurde, bewogen endlich die Grundeigner dieses Bezirks, den südlichen Leckdeich zu erhöhen und zu verstärken, was freilich für den nördlichen noch weit wichtigern Leckdeich neue Gefahr brachte.

Den 28. März 1741 trieben nordwestliche Orkane die Gewässer des Biesbosches zu so ausserordentlicher Höhe gegen die Seedämme des Landes von Altena (Tab. 30. und Sectio X.), dass sie diese Dämme überstiegen, und diese Landschaft von einer Seite her überschwemmt wurde, von der man es am wenigsten erwartet hätte.

1744 führten die Flüsse Deutschlands den holländischen Flüssen eine so grosse Wassermasse zu, dass der Leckfluss bei *Vreswyk* 31 Zoll höher als 1598 und 24 Zoll höher als bei der 1726 vorgefallenen Eisstopfung emporstieg; er erreichte 65 Zoll über den Glockschlag. So kam es denn, dass der südliche Leckdeich bei Ameyden abermal durchbrach. Das Wasser stürzte sich sodann über die südlich vom Leck gelegenen Landschaften, durchbrach endlich den Zouwen-Deich, und überschwemmte den Alblasser-Waard, dessen Schaden zu 525,725 Gulden taxirt wurde.

Im *Unvertheilten-Rhein* hatte sich unter Lobyt (Tab. 27. and Sectio I.) ein furchtbarer Eisdamm festgesetzt, der das Wasser desselben dergestalt aufstaute, dass es sich über den Damm des *Boven-Spyk* warf und in demselben einen grossen Durchbruch erzeugte. Durch denselben floss ein grosser Theil des Rheins in den *Alten-Rhein*, von diesem aber in den Nieder-Rhein, so dass man befürchtete, die Waal werde die zur Schifffahrt erforderliche Tiefe verlieren. Auch wurde der Damm vor *Millingen* durchbrochen, von da lief das Wasser auf Nymegen.

1744 brach auch der nördliche Damm am *Alten-Rhein* (Sectio I.), wodurch ein grosser Theil der Grafschaft Zutphen und Over-Yssel überschwemmt wurde.

Im Winter 1747 erneuerten sich die Eisgänge, die alle Flussbewohner in Furcht und Schrecken setzten. Der Leck war unterhalb Beuzichem mit Eis besetzt, und diese Eisstopfung trieb das Wasser unterhalb *Wyk-by-Duurstede* (Sectio II. oder T. 37.) zu einer solchen Höhe auf, dass die Eisschollen am 28. Februar über den Norder-Leck-Deich, der 23′ 5″ über dem Niveau des Nullpunctes des Amsterdamer Pegels liegt, stürzten, und dieser Deich durchbrach. Ein Glück für alle von da bis Amsterdam liegenden Gegenden war es, dass der Dammbruch an einer Stelle statt fand, wo hinter dem Deich ein hohes mit Buschholz bewachsenes Land lag, also kein eigentlicher Grundbruch entstand. Gleichwohl stieg das durch diesen Dammbruch fliessende Gewässer zu einer solchen Höhe, dass es sich bis in die Gegenden des Krommen-Rheins, welche 14′ unter der Deichkrone liegen, ausdehnte, dass es ferner über die von Vianen nach Utrecht führende und längs dem Canal gehende Bewallung, so wie über den Meerendeich lief und sich bis Woerden, wo es 26,5 Zoll über das Niveau vom Nullpunct des Amterdamer Pegels stieg, erstreckte. Es dehnte sich bis zur Wiericker-Kade aus, ja sogar die Bewallung längs der Linschotte überstieg es *) (Sectio II. oder Tab. 39.).

*) Man hätte früher geglaubt, die Ueberschwemmungen von Amstelland und Rhynland, welche von Durchbrüchen des Norder-Leck-Deiches entstehen, abzuwenden, wenn man folgeude Binnen-Dämme anlegte. (Man nehme aus dem Atlas die Sectionen I. und II. zur Hand, um die Localität zu übersehen). 1) Den *Meeren-Deich*, welcher von dem Rheindamm bei Meeren anfängt und sich an den Deich der Hollandschen Yssel oberhalb Montfort anschliesst; 2) die Bewallungen der Linschotte; 3) den Krommen Bulwyker-Dyk

1747 brach auch der nördliche Damm am Alten-Rhein unter Lobit (T. 14.) durch, so dass wieder die Ysselgegenden unter Wasser gesetzt wurden. Auch brach der Rheindeich unterhalb Schenkenschanz beim Dorf Keken. Von da lief das Wasser über die Gefilde von Millingen und bei Nymegen wieder in die Waal.

1751 stieg der *Unvertheilte-Rhein* wegen der in den Mündungen der Waal und des Pannerdenschen Canals sich festgesetzten Eismassen zu solcher Höhe, dass ein bedeutender Theil seiner Gewässer in den sogenannten versandeten *Alten-Rhein* einfloss; das Wasser überstieg die Dämme des Ossen-Waard und Graven-Waard, und durchbrach diese Dämme an den auf Sectio I. u. T. 14. bezeichneten Stellen auf. Obgleich diese Wassermassen seitwärts aus dem Rhein abgeflossen waren, so fiel doch weder die Oberfläche der Waal noch die des *Lecks*, dem überdiess durch den Alten-Rhein die von jenen Dammbrüchen erhaltenen Gewässer eine grosse Wassermasse zufloss. Ein abermaliger Beweis, dass die bei den obern Flussgegenden entworfenen Overlaate oder Seitenableitungen durch Einschnitte in die Dämme keine günstige Wirkung auf die untern Flussbezirke haben; was daher kommt, dass sich in diesen um so früher Eisdämme festsetzen, wenn man ihnen eine bedeutende Wassermasse entzieht. Auch jetzt fanden dergleichen Eisdämme in der Waal bei Nymwegen statt. Sie stauten am 22. März 1752 den Strom dergestalt auf, dass dieser die vor Bemmel und Gent (T. 27.) liegenden Dämme überstieg und durchbrach, und so wurde die Betuwe überschwemmt. Ohngeachtet dieser Seitenausflüsse der Waal stieg der Fluss bei Bommel (T. 29.) noch 3′ höher als 1740. Ohngeachtet dieser kräftigen Seiten-Ergiessungen der Waal wies der in ihrer Mündung sich gesetzte Eisdamm eine so gewaltige Strommasse in den Pannerdenschen Canal, dass davon der Leck eine ausserordentliche Höhe erreichte, die bei Vreswyk (T. 36.) 18′ über das Niveau des Nullpunctes am Amsterdamer Pegel betrug. So hoch lag 1762 der Norder-Leck-Deich; derselbe ist aber seitdem auf 20′ 8″ erhöht worden. Den 25. März brach der südliche Leckdeich bei Beuzichem, wiewohl dieser Damm auf 22′ vom Amsterdamer Pegel lag. Im Bommeler-Waard brach der Pouderoysche-Damm (Sectio II.) nämlich da, wo ein hohes Ackerfeld hinter den Damm lag. Gleichwohl wurde das Land bei Vreswyk 15½ Fuss hoch unter Wasser gesetzt und die Austrocknungen von Rhynland, Delfland und Schieland bedeckte es an einigen Stellen 34 Fuss hoch. Ein abermaliger Beweis von der Wichtigkeit des Norder-Leck Dammes. Auch wurde der nördliche Leckdeich ohnweit des Beuzichemer-Veers durchbrochen; ferner durchbrach am 23. März der Damm bei Jaarsveld (T. 35.) an zwei Stellen, wodurch der Loopicker- und Krimpeler-Waard überschwemmt wurden.

der von Oudewater bis unterhalb Woerden geht; 4) die Hollandsche Kade, die von Hammelen nach dem Woerdschen Verlaat geht, und von da nordwärts nach der Vecht; endlich 5) den Prinzen- oder *Wiericker-Deich*, der bei der Wiericker-Schanze anfängt, und sich zwischen *Gouda* und *Oudewater* bei der *Jan-vervellen-Schleuse* an den *Yssel-Deich* anschliesst. Diese Binnen-Dämme liegen aber zu niedrig, als dass sie bei einer hohen vom Leck verursachten Ueberschwemmung von den Waterschappen, Woerden, Delfland und Rhynland das Leck-Wasser abhalten könnten. Die Sicherung des Norder-Leck-Deiches und die Verbesserung des Lecks selbst bleiben daher dringende Bedürfnisse, wozu wir im dritten Capitel die Mittel vorschlagen werden.

1753 stemmten sich die Eismassen unterhalb Emmerich (Sectio I.) in dem Rhein, und stauten diesen Strom dergestalt auf, dass er daselbst den rechtseitigen Damm durchbrach und das Wasser sich in die Yssel-Gegenden ausbreitete. Indessen verhinderte diese Seiten-Ergiessung nicht die hohe Anschwellung des Nieder-Rheins bei Rhenen. Am 16. März durchbrach dessen Hochgewässer und Eis den südlichen Damm, Rhenen (Sectio I. und Tab. 37.) gegenüber, trat in die Betuwe und überschwemmte diesen Landesbezirk. Wieder ein gegen die Anlage von Overlaate sprechender Fall, insbesondere gegen den projectirten Ueberlass, der vom Rhein nach der Yssel, die von A nach B (Sectio I.) vorgeschlagen ist.

1753 und 1757 brach der nördliche Rheindeich unterhalb Emmerich bei Ossenwaard und Groessen und der Ossenwaardsche Deich (T. 14.). Durch diesen letzten Dammbruch stürzte eine grosse Wassermasse in die Yssel bei Doesburg, welche also dem Nieder-Rhein und Leck entzogen war. Allein ohngeachtet dieser Seiten-Ergiessung aus dem obern Flussbezirk, die gewiss weit bedeutender war, als welche ein hochangelegter Overlaat abgeführt haben würde, entstanden in den Deichen längs dem Nieder-Rhein und der Waal Durchbrüche, die der von Eisdämmen aufgetriebene hohe Strom bewirkte; und so ward die Betuwe abermals mit Wasser bedeckt.

Im Winter von 1756 auf 1757 waren der *Rhein* und die *Waal* mit 5 bis 8′ dicken Eisschollen belegt. Davon setzte sich eine bedeutende Anzahl in der Waalmündung fest, und dieser Eisdamm staute den Strom dergestalt auf, dass der südliche Rheindeich durchbrach, und Düsselt sowohl als der Ooy-Polder (Ende Januar) unter Wasser standen (Sect. I.). Auch fiel bei Kalkar (Tab. 12.) wegen des im Rhein entstandenen Eisdammes ein Deichbruch vor. Das Wasser und Eis lief 3′ über den Millingschen Deich, wo ebenfalls ein Deichbruch entstand. Obwohl der nördliche Rheindeich unterhalb Emmerich durchbrochen war, erreichte doch das Wasser längs dem Herwenschen Deich am 9 Februar eine solche Höhe, dass dieser Deich an fünf Stellen zerrissen und die Gegend von Herwen und Arth 2′ höher als 1740 unter Wasser gesetzt wurde. Den 11. Jäner durchbrach der Rheindamm bei *Boven-Spyck*, und den 30. der längs dem Pannerdenschen Waard gelegene Damm, und endlich entstanden in dem vor *Alt-Zevenaar* (Sectio I.) hinlaufenden Damm einige Einbrüche. Die durch dieselben strömenden Wasser breiteten sich bis zur Yssel über die *Lymers* aus. Aber alle diese Seiten-Ergiessungen, welche stärker als ein hochgelegener künstlicher Ueberlass wirkten (den man 1825 von Lobyt bis zur Yssel vorgeschlagen hat,) verhinderten nicht die Deichbrüche südostwärts von Thiel in dem Waaldeich bei Dreumel und an der Flussenge bei Varvick an der Waal, worunter zwei Eisdämme nahe nacheinander entstanden waren. Diese verhinderten den Ablauf des Stromes, der eine grosse Höhe erreichte und sich auch über den südlichen Waaldeich stürzte. Den 12. Februar brach derselbe bei Dreumel, und die Maas den Deich bei Alphen nahe bei der Schleuse, die vernichtet wurde. Viele Menschen verloren bei diesem Dammbruch ihr Leben. Das Land zwischen Waal und Maas (Sectio I.) wurde überfluthet. In der Nähe jenes Eisdammes durchbrach die von ihm aufgestaute Waal auch den Damm bei

Voorn und zerstörte die daselbst gelegene Schleuse. Den 14. Februar 1756 brach der nördliche Maasdeich beim Dorfe Hedel, weil sich bei Crevecoeur ein das Wasser und Eis zurückhaltender Eisdamm festgesetzt hatte. Der Deichbruch war 1375 Fuss weit und 40′ tief; 1500 Häuser und 30,000 Morgen Landes und 13 Dörfer wurden überschwemmt; das Wasser stand auf ihren Wegen 8 bis 9′ hoch. In den Serpentinen der Maas waren Eisdämme entstanden, die das Wasser und Eis flussaufwärts erhöhten, indem sie dessen Geschwindigkeit hemmten. Oberhalb dieser Eisdämme stürzten die zu bedeutender und die Deiche übertreffender Höhe gehobenen Eisschollen über die Maasdeiche, in denen am 11., 12. und 13. Febr. 1756 bei Leith, Kessel, Maaren und Alem (Sect. I. u. T. 33.) Durchbrüche entstanden. Diese Eisdämme und ihre Folgen zeigen also: dass die Obere-Maas, vermittelst Durchstiche verbessert werden müsse, die wir im dritten Capitel vorschlagen. Viele Häuser wurden in diesen und andern Dörfern umgestürzt, denn das Wasser stand zu Heusden, Herzogenbusch und in der Langstrat, wohin dasselbe längs der letztern Stadt und über den Baartwykschen Ueberlass gedrungen war, 14″ höher als 1740. — Den 12. Febr. 1756 brach der Ysseldamm von VelperBroek (T. 14. u. 38.) oberhalb Arnheim, weil in der Ysselkrümme von *Rhenen* (Sect. I.) oberhalb Doesburg die Eismassen feststanden. In diesem Monat wurde der Bommeler-Waard von Neuem überschwemmt.

Von Gorckum bis Hardinksveld war 1760 am 28. Jäner in der Merwede eine feste Eismasse entstanden, die den Strom und die Eisschollen der Maas und Waal zurückhielt und zu einer solchen Höhe flussaufwärts aufstaute, dass in dem Deich von Monikeland (Tab. 29.) ein Durchbruch erfolgte. Also war selbst die Waal von diesem Eisdamm in die Höhe getrieben. Hieraus und aus den öfters angeführten in der Merwe entstandenen und höchst nachtheiligen Eisdämmen geht hervor: dass die Seiten-Ausflüsse oder die Killen äusserst verderblich für den Zustand der Merwe, der Waal und Maas sind, nämlich weil die durch diese Killen eintretenden Fluthwellen den Strom der Merwe dergestalt schwächen, dass er weder das aus der Waal kommende Flussmaterial, noch die Eisschollen fortschieben kann. Die Maas stieg dergestalt, dass sie den Damm bei Asselt überstieg und ihn an zwei Stellen durchbrach. Auch zwischen Grave und Ravenstein (T. 33.) erfolgte 1760 ein Dammbruch. Auch unterhalb Brakel (Tab. 29.) entstand in der Waal wieder ein Eisdamm. Das Eis und Gewässer dieses Flusses stürzte sich über den südlichen Damm und durchbrach den Damm beim Dorfe Brakel. Das nun in den Bommeler-Waard eingedrungene Wasser stieg endlich so hoch, dass es den Meydeich, der sich von Zuylichem bis Aelst erstreckt, überstieg (Tab. 29.). Auch blieben die Leckgegenden 1760 nicht verschont. Unterhalb Schoonhoven war den 25. Jäner bis Leckerkerk (Tab. 35.) ein Eisdamm entstanden, welcher das Eis und Wasser abzufliessen hinderte, so dass es den Damm bei Amers überstieg, eine daselbst liegende Schleuse und den Damm durchbrach, und dann den Krimpener-Waard unter Wasser setzte (Sectio II.). — Zwischen Jaarsveld und Vreswyk ohnweit Klein-Amers hatte sich auch ein Eisdamm festgesetzt, der endlich den 29. Jäner von dem Druck des hohen Stromes in Bewegung kam, während oberhalb Krimpen noch das Eis fest sass. Jenes Eis von Schoonhoven

kam jedoch mit solcher Gewalt an, dass es wieder auf den Eisdamm bei Krimpen angeschoben wurde. Das Wasser erreichte eine solche Höhe: dass es den Damm längs der Vlist zerstörte. Der Dammbruch bei Ammers liess eine so grosse Wassermasse durch, dass der Krimpener-Waard gänzlich unter Wasser kam. Dieselbe fiel endlich über den Vlistdeich und in den Loopiker-Waard, den es gänzlich bedeckte.

1761 setzten sich in der Geldernschen Yssel einige Eisdämme fest. Der unter Kampen-Veen trieb die Yssel (Sectio V.) zu solcher Höhe auf, dass sie den linkseitigen Damm durchbrach. Den 28. März 1761 brach der Ysseldeich bei Westervoort (Sectio I.), weil in der grossen Serpentine bei Rheede ein den Strom aufstauender Eisdamm entstanden war. Der Rhein hatte bei Lobyt eine solche Höhe erreicht, dass er den Damm daselbst 1761 *) durchbrach; und nun strömte das Yssel- und Rheinwasser durch diese beiden Durchbrüche gegen Doesburg, und die südlich dieser Stadt liegenden Gegenden wurden bis Heerenberg unter Wasser gesetzt. Ohngeachtet dieser grossen Seiten-Ergiessungen wurde der Deich bei Herwen an drei Stellen durchbrochen, so dass der Herwensche und Pannerdensche Waard unter Wasser kamen. Die Eismassen hatten sich nämlich vor die Mündungen der Waal und des Pannerdenschen Canals gesetzt, daher der hohe Strom in die Alte-Waal getrieben wurde, woran damals Herwen lag. Diess ist ein abermaliger Beweis, dass die in den obern Flussgegenden gemachten Overlaate in den untern die Höhe des Stromes nicht verringern, sobald ihn Eisdämme aufstauen; und dass man die Krümmen der Yssel vermittelst Durchstichen verbessern, bei der Stromscheidung der Waal und des Pannerdenschen Canals solche Mittel anwenden müsse, um sowohl in der Einmündung der Waal als dieses Canals die Eisdämme zu verhindern. Wir werden diese Massregel im dritten Capitel vortragen.

1764 den 6. Jäner brach der Rheindeich oberhalb Rees (Tab. 12.), und den 7. der Waaldeich zwischen Rossum und Herwynen (Tab. 28.) an fünf Stellen, wodurch der Bommeler-Waard überschwemmt wurde. Zu Herwynen wurden viele Häuser weggetrieben, ja die Leichen aus den Gräbern gehoben.

1769 den 8. December hatten die in der alten Yssel-Einmündung (die jetzige ist erst 1772 gemacht) (Tab. 15.) und unter Arnheim sich festgesetzten Eisdämme den Nieder-Rhein, dem Fort Geldernsee-Ort gegenüber, dergestalt aufgestauet, dass sowohl Wasser als Eis sich über den gegenüberliegenden Damm längs Angern (Sectio I. und Tab. 27.) stürzte und denselben durchbrach. Es war ein furchtbarer Grundbruch von 480′ Länge. Das dadurch strömende Eis und die grosse Wassermasse übergoss die *Ober-Betuwe* (33,000 Morgen). Der Lingedeich brach endlich, von diesem Gewässer angegriffen, bei Drunt am 31. December (Tab. 28.) und so erhielt auch der untere Theil vom Thieler-Waard das Wasser, welches gegen den Diefdeich 16′ hoch über das Land stand. Dann wurde der Thieler-Waard von 15,000 Morgen, die Grafschaft Buuren, Culenberg, ferner Beest, Renoy und Acquoi, 11,000 Morgen, überschwemmt. Das durch diesen Deichbruch

*) Auf Sectio I. steht 1764 statt 1761; diess ist also ein Fehler.

bei Angern einströmende Wasser überschwemmte also eine Fläche von 59,000 Morgen. Es stand 20′ 1″ am Arnheimer-Pegel. Ohngeachtet dieser bedeutenden Seiten-Ergiessung stand der Leck bei Jaarsveld 76″ über den Glockschlag und 18′ 5″ über das Niveau des Amsterdamer Pegels. Der Deich liegt daselbst 19′ 2″ über dieses Niveau. Der Rhein war, ohngeachtet jenes Ausflusses durch den Durchbruch bei Angern, so wenig gefallen, dass er den Damm bei Millingen überstieg und denselben durchbrach; auch machte sich der Strom des Pannerdenschen Canals durch seinen Damm Bahn. Also wieder ein gegen die Anlage von Ueberlässen (Overlaate) sprechendes Factum.

1770 den 1. December, als der Rhein bei Arnheim die Höhe von 20′ am Pegel erreicht hatte, brach der südliche Damm bei *Leckenmonde* (Sectio I.) bei 19′ 11″ Arnheimer-Pegel auf 540′ Weite. Die *Betuwe*, 56,510 Morgen enthaltend, wurde also wieder überschwemmt. Dennoch entstand im Rheindeich bei Millingen ein 120′ weiter Durchbruch. Auch der Lymersche-Deich bei Alt-Zevenaar wurde bei 20′ Arnheimer-Pegel durchbrochen. Die Waal war zwischen Gorckum und Druten bei 12′ 6″ Nymeger-Pegel mit einem Eisdamm verlegt, daher brach der Linge-Damm. In der Yssel war bei 15′ 9″ das Eis in Bewegung, setzte sich aber bei 9′ 4″ bei Doesburg fest. Ein abermaliger Beweis davon: dass bei mittlern Wasserständen Eisdämme entstehen; man daher die Dämme erhöhen und die Flüsse verbessern müsse, um mittelst hoher Wasserstände die Eismassen in Bewegung zu setzen und zu erhalten! Den 12. und 13. Jäner brach, nachdem am 12. die Ysselmündung mit Eis zugelegt war, das den 14., bei 14′ 8″ Arnheimer-Pegel, in Bewegung kam, der Sommer-Damm längs dem Pannerdenschen Canal. Die Polder Herwen, Pannerden und Aarth wurden im März überschwemmt. Den 20. und 21. November trat darein ebenfalls das Wasser. Den 2. December 1770 brach der Damm bei Alt-Zevenaar zu 600—720 Fuss Weite durch. Gleichwohl erfolgten flussabwärts mehrere Dammbrüche.

1771. Wenn gleich das Land zwischen Waal und Maas in diesem Jahre nicht von dem einen oder andern Fluss durch Deichbrüche überschwemmt worden war, so litt es doch durch Quellwasser. Die Waal stand am 23. Jäner bei Nymegen 19′, und die Maas bei Grave 18′ an den dortigen Pegeln. Auch die südlichen Gegenden des Lecks litten vom Quellwasser, und in den *Loopicker-Waard* war viel Quellwasser eingetreten, so dass endlich dasselbe oberhalb Schoonhoven über den Damm, sonderbar genug, vom Binnenlande in den Leck lief. Im Jäner setzte sich in der Linge bei Gorckum (Tab. 30.) ein Eisdamm, so dass die Linge eine ungewöhnliche Höhe erhielt, und der Waaldeich zwischen Spyck und Dalem durchbrach. Der Lingedeich selbst brach 1771 bei Gorckum den 1. Februar. Der Deichbruch war 36′ weit und ging 19′ tief in den Boden. Im December dieses Jahres wurde der Lymersche Deich zu $22\frac{1}{2}$ Fuss Arnheimer-Pegel, so wie der Deich von Herwen erneuert.

Bei Doesburg war, beim hohen Wasserstande der *Yssel*, den 12. Februar 1771 das Eis in Bewegung, aber bei 9′ 4″ am Pegel setzte es sich zum Eisdamm fest. Abermals

ein Beweis: dass man die Flussdämme erhöhen müsse, um zwischen denselben gefahrlos einen so hohen Wasserstand zu begränzen, bei welchem der Strom das zur Hebung der Eismassen und zu ihrer Fortbewegung erforderliche Vermögen erhält, und wodurch die Eisdämme in den Flussbahnen vermieden werden.

1772 im Jäner stand die Maas beim Fort St. Andries 17′ 7″ bis 18′ 6″. Die Höhe der Waal war 15′ bis 16′ 2″. Im Februar hatte die Maas 16′ 4″, die Waal 14′ 3″ bis 15′ 9″. Die Maas lief bei 18′ Graver-Pegel bei diesem Fort in die Waal, nnd über den Rossemschen Damm. Im März entstand im Millingschen Rheindeich eine Versenkung. Im Januar lief bei St. Andries die Maas in die Waal, als bei Nymegen die Waal 7 bis 10′ am Nymeger-Pegel, und die Maas bei Grave 8 bis 17′ am Pegel stand. Bei 18′ lief die Maas über den Rossemschen Waard in die Waal, nämlich im Jäner 1772; die Waal stand 15′ Fuss am Nymeger-Pegel.

1774 war ein Eisdamm in der Yssel bei Rhenen (Sectio I.) im November Ursache des hohen Wassers selbst in der Waal, weil die Yssel, durch diesen Eisdamm gesperrt, aus dem Pannerdenschen Canal wenig Wasser aufnahm, und so wie dieser nur wenig Wasser abführte, so erhielt die Waal eine zu grosse Wassermasse. Man sieht daher, wie nothwendig die Correction der Geldernschen-Yssel ist, die wir im dritten Capitel vorschlagen. Bei 10′ Doesburger-Pegel kam der Eisdamm der Yssel in Bewegung. Ein abermaliger Beweis, dass nur ein sehr hoher Wasserstand die Eisdämme in Bewegung bringt, was also für die Erhöhung der Flussdämme zeugt.

1776 den 11. Februar brach der Maas-Damm zwischen der Alphenschen und Dreumelschen Schleuse (Tab. 28.) auf eine Breite von 48 Fuss. Die Maas stand bei Grave 16′ 11″ am Pegel. Ein unter der letzten Schleuse in der Maas sich gesetzter Eisdamm hatte den Fluss über diesen Damm gehoben oder aufgestauet.

1778 brach der Nieder-Asseltsche Deich (am 30. Jäner bei 19′ 3″ Graver-Pegel,) oberhalb Grave (T. 33.), auf 204′ Breite und 26′ Tiefe in den Erdboden. Dieser Grundbruch war die Ursache einer bedeutenden Ueberschwemmung; gleichwohl stand die Maas am 29. Jäner bei Grave nur auf 19′ 10″ am Pegel. Ein Beweis, dass der sich unterhalb in den Serpentinen gesetzte Eisdamm den Strom in kurzer Zeit über jenen Deich bei Asselt hinaufgestauet hatte, dass also die Eisdämme vermittelst Durchstichen in der Maas verhindert werden sollten! Die Ysselmündung war mit Eis verstopft bei dem sehr niedrigen Wasserstand den 26. Jäner, und der Eisdamm vor Nymegen stand noch bei 18′ Pegel; erst bei 20′ Wasserstand kam das Eis am 27. Jäner in Bewegung.

1781 Ende Jäners setzte sich in der Geldernschen-Yssel, die bei Doesburg nur 14′ 3″ am Pegel stand, bei Scherpen Camp ein Eisdamm, wo es den Damm durchbrach. Einen Tag später brach die Maas die Dämme bei Batenburg und Ober-Lange. Bei Dreumel waren im Waaldeiche vier Damm-Durchbrüche entstanden. Grosse Landschaften wurden überschwemmt, mehrere Häuser weggetrieben und viele Menschen fanden in den Fluthen ihren Tod.

1783 am 26. Jäner war die Strömung aus der Waal in die Maas so stark, dass die Contrescarpe des Forts St. Andries einstürzte. (Beide Flüsse stehen hier im Niveau, wenn der Pegel zu Nymegen 8½″ höher als der zu Grave zeigt; sobald aber die Maas am Grave-Pegel höher als zu Nymegen steht, läuft die Maas in die Waal.) Die Waal stürzte nämlich mit Gewalt in die Maas über die Grundstücke von Rossum. Auch 1795 strömte der Eisgang der Waal in die Maas. Als sich der Eisgang beider Flüsse vereint hatte, stieg die Maas, und ihr linkseitiger Damm zerriss.

Als am 12. März 1783 die Maas bei Grave auf 18′ 2″ am Pegel gestiegen war, wurden die Eismassen vom Strom gehoben, (ein abermaliger Beweis für die Erhöhung der Dämme,) sie überstiegen den Damm bei Battenburg 3′ hoch, durchbrachen diesen Damm und den bei Ober-Lange. Bei Dreumen entstanden im Waaldeich vier Durchbrüche. Der erste war 600′ weit, der zweite und dritte 960 bis 1200 Fuss. Das Wasser überstieg den Deich 3 bis 4′ hoch, und übertraf die Wasserhöhe von 1740 um 18″. Die Waal stand bei Nymegen am 27. Jäner 24′ am Pegel, also um 2′ höher als jemals. Bei Pannerden stand das Wasser 20′ 2″, und bei Arnheim 20′ 3″, bei Grave 19′ 6″. Es war ein Glück, dass der Eisdamm frühzeitig genug bei diesen bedeutenden Wasserhöhen gehoben, in Bewegung gesetzt und darin erhalten wurde, so dass der Strom über diese Gränze nicht hinaus noch mehr steigen konnte. Wir werden auch bald sehen, dass die stockenden Eisdämme bei einem Wasserstande der Flüsse, welcher jenen Wasserhöhen nicht einmal gleichkommt, dennoch verderbliche Dammbrüche und Ueberschwemmungen erzeugen.

Das Jahr 1784 liefert uns bereits solche Beispiele. Am 26. Februar kam das Eis bei Grave bei 14′ 4″ am Pegel in Bewegung und bei Emmerich der Rhein bei 20′; sonach bei Nymegen bei 20′ Pegel. Die Maas stand am 3. März bei Grave 20′ 3″; der Pannerdensche Canal 20′ 6″; der Rhein bei Arnheim 17′ 11″; und die Waal bei Nymegen 23′ 3″, also 9″ niedriger als 1781. Aber bereits im Februar hatten sich in der Mündung des Pannerdenschen Canals die Eismassen festgesetzt; sie trieben am 1. März seine Gewässer über den rechtseitigen Damm, den sie durchbrachen und dann die Binnenlande unter Wasser setzten. Auch die Waalmündung (bei der Byfluenz) war mit Eis belegt, und am 28. März stieg der Unvertheilte-Rhein unterhalb Emmerich über den Nothdeich am Boven-Spyk, der einen Durchbruch erhielt, wodurch der Alte-Rhein eine grosse Wassermasse empfing. Auch wurde der Deich von dem Polder Ooy (Tab. 27. u. Sectio I.) oberhalb Nymegen am 1. März auf 2400′ Länge durchbrochen. Das Wasser stürzte mit solcher Gewalt durch diese Dammbrüche, dass zwei Schleusen dieses Polders und mehrere Häuser einstürzten, mehrere Menschen ertranken und selbst zu Nymegen stürzte ein Theil der Stadtmauer ein. Auch der Unvertheilte-Rhein überstieg den Bislicher-Damm oberhalb Emmerich (T. 13.). Das Wasser strömte von da aus der Yssel zu und überschwemmte die Stadt *Zutphen*. Am 27. Jäner setzten sich glücklicherweise die Eismassen bei Nymegen in Bewegung, während die Waal 20′ 2″ am dortigen Pegel stand. Aber abwärts Weurt hatten die Eismassen in der Waal wieder einen Eisdamm über eine

Mittel-Sandplatte gebildet, der des Stromes Lauf dergestalt schwächte, dass er den Deich der *Betuwe* bei *Weurt*, *Gent*, *Bemmel*, *Halderen* und *Dornik* (T. 27.) überstieg, und ihn auf 1030 Fuss Länge in der Nähe dieser Dörfer durchbrach. Obwohl diese Dammöffnungen und jene im Damm bei Spyck eine grosse Wassermasse abführten, so dass diese Landschaft zwischen Waal und Nieder-Rhein einem See glich, so stieg dennoch die Waal abwärts zu einer bis dahin unbekannten Höhe, weil gegen Ochten und bei Thiel Eisdämme festsassen. Wasser und Eis wälzte sich über den Waaldamm bei Afferden, Druten, Passlik, Leuwen, Wammel und Drummel, wo er an eilf Stellen durchbrach. Kann man einen stärkeren Beweis gegen das Unnütze künstlicher Ueberlasse (Overlaate) anführen? Denn die obern Deichbrüche haben diese eilf flussabwärts entstandenen Durchbrüche und die Ueberschwemmung des Landes zwischen Waal und Maas nicht verhindert. Diese Ueberschwemmung stieg zu einer solchen Höhe, dass sie am 14. März 1784 den Alphenschen Deich durchbrach, also vom Binnenlande aus sich in die Maas Bahn machte. Ja nachdem nördlich der Waal die Betuwe, das Land zwischen Waal und Maas, einem See glich, wankte der oberhalb Thiel entstandene Eisdamm nicht, der nur hätte gehoben und fortgeschoben werden können, wenn die Waal von solchen Dämmen begränzt gewesen wäre, die, 3 bis 4′ über den höchsten Wasserstand reichend, eine solche Wassermasse zwischen sich hätten halten können, welche mit ihrem Druck den Eisdamm bei Thiel in Bewegung bringen konnte. Jetzt aber hielt diese Eisstopfung die geringere Wassermasse auf, und schwellte dieselbe dergestalt bis Ochten an, dass sie den Damm bei diesem Ort an drei Stellen überstürzte und durchbrach. Die durch diese Deichbrüche strömende Wassermasse überdeckte nicht nur den *Thieler-Waard*, sondern dehnte sich auch bis zum *Dief-Deich* aus, erhob sich am 2. März bis zu dessen Krone, und verbreitete sich am 4. über das Land bis zu einer Höhe von 12 Fuss.

Am 29. Februar 1784 stand die Waal bei Nymegen 4′ 3″ höher als der Nieder-Rhein bei Arnheim, weil sich der letztere bei Pappelgraaf mit Eis belegt hatte. 1785 stand im Jäner der Nieder-Rhein $17\frac{1}{2}''$ höher als die Waal, weil jener unterhalb Arnheim mit Eis belegt war, sein Wasser also noch stieg, als die Waal einen starken Eisstrom führte. So sehr wirken also die Eisdämme auf den Stand der Flüsse!

Das durch den Dammbruch bei Boven-Spyck (Sect. I.) einströmende Wasser stürzte sich auf die Yssel-Gegend. Es durchbrach zwischen Doesburg und dem Dorfe Dremmel den Damm an zwei Stellen und zerstörte den unter jener Stadt gelegenen Damm vor Oldenhoven fast gänzlich. Am 4. und 5. März 1784 brach der rechtseitige Ysseldamm beim Dorfe Warnfeld (Sectio V.) an sieben Stellen von 600 bis 800 Fuss Weite und 18′ tief in das Erdreich oder den Deichstaal. Viele Häuser dieses Dorfes stürzten ein.

Auf dem Nieder-Rhein setzten sich am 5. März 1784 bei 20′ 6″ Wasserhöhe die Eismassen bei Arnheim in Bewegung. Im Canal von Pannerden geschah diess am 29. Februar bei 20′ 6″, und bei Nymegen am 1. März bei 23′ 3″. Die Waal lief im März 1784 23″ höher als der Nieder-Rhein an, indem dieser sich völlig mit Eis zugesetzt

hatte, also das Wasser nicht abfliessen konnte, die Deiche bei Millingen und Dusselt längs dem Rhein durchbrochen waren.

Am 1. Dec. 1784 stand die Waal höher als der Nieder-Rhein, weil dieser mit Eis belegt war. Also muss man die Eisdämme auch hier abzuwenden suchen, und die Dämme müssen wenigstens 4′ über jenen Wasserstand erhöht werden, damit die Gewissheit entstehe, dass die festsitzenden Eismassen gehoben und fortgetrieben werden, folglich nicht der Strom über die Flussdämme hinaus aufschwellen könne, sondern nur die Eisschollen bei Zeiten zum Abgang gebracht und die Gewässer erniedrigt werden. Als die Flüsse Waal und Nieder-Rhein am 1. März von Eisdämmen frei waren, fiel die Oberfläche der Waal 13 Fuss; der hohe Eisgang und Strom des Pannerdenschen Canals hob auch die in der Ysselmündung sich festgesetzten Eismassen, und schob sie bis zur ersten Serpentine der Yssel oberhalb Doesburg (Sectio I. und V.), wo sie wieder stockten, dann trat das Wasser in das Innere der Stadt Doesburg, überstieg den Damm bei Drumpt, brach denselben an zwei Stellen durch, und ergoss sich über die Dörfer Angelo und Elderick bis zur Dachfirste ihrer Gebäude. Abwärts durchbrach es auch den Damm bei Oldenhoven, und breitete sich, nachdem es den Canons-Deich zerstört hatte, bis vor die Thore von Zutphen aus. Auch wurde der Warnvelsche Damm am 3. März auf 400′ Länge zerstört.

1786 setzten sich am 3. Jäner die Eisschollen unterhalb Arnheim bei 6′ 11″ Pegelhöhe, und am 5. unterhalb Nymegen bei 10′ Pegel, und auch im Canal vor Pannerden bei 10′ dortigen Pegel, so wie endlich in der Waalmündung bei eben dieser Wasserhöhe. Am 9. Jäner waren Waal und Nieder-Rhein 3′ höher gestiegen, und bei dieser Höhe hob das Wasser die Eisschollen, und brachte vermöge seines Druckes die Eisdämme in Bewegung. Aber in der Waal setzten sich am 7. März die Eisschollen bei 16′ Nymeger-Pegel vor dem Separationswerk fest; doch flussabwärts kamen glücklicherweise an eben diesem Tage die Eismassen in Bewegung und trieben längs Nymegen fort. Im Canal von Pannerden blieben sie aber bei 16′ Pegelhöhe sitzen, und erst bei einer Wasserhöhe des Rheins von 17′ Emmericher-Pegel wurden die Eismassen im Pannerdenschen Canal in Bewegung gebracht. Auch im Leck setzten sich bei Krimpen die Eismassen, und trieben die Gewässer 20″ über die Leckdeiche. Endlich brach die Eismasse am 22. bei 13′ Vianer-Pegel und kam in Bewegung bis zur Neuen-Maas. Die Obere-Maas war am 13. bei Heusden bis zu 13′ 3″ am dortigen Pegel gestiegen. Die Eisschollen dieses Flusses setzten sich am 6. Februar vor Grave bei einer Wasserhöhe von 10′ am Pegel, sie kamen bei 5′ höherem Wasserstande in Bewegung, setzten sich aber bei Batenburg von neuem: ein Beweis, dass, um den Fortgang der Eisschollen in der Maas zu bewirken, eine Wasserhöhe von 10′ nicht hinreicht. Bei niedrigem Wasserstande von 3′ 5″ bis 6′ blieb das Eis im November fest, den 30. December kam es bei 12′ 6″ in Bewegung.

Am 6. und 7. Februar, als das Wasser im Pannerdenschen Canal die Höhe von 16′ erreicht hatte, setzten sich die Eisschollen oberhalb dem Separationswerk im Rhein, und nach einer obliquen Richtung bis vor Millingen (Sectio I.), in der Mündung des Panner-

denschen Canals entstand ein förmlicher Eisdamm, dessen Entstehung für die Zukunft verhindert werden muss und verhindert werden kann, wie wir im folgenden Capitel zeigen werden; denn dieser Eisdamm verhindert den Abfluss der Eismassen, die sich im Bylandschen Durchstich und bis gegen Lobyt anhäufen. Endlich kamen sie bei 16′ Wasserhöhe in Bewegung bis Pepelgraaf. Bei 2′ niedrigerem Wasserstande aber setzten sie sich wieder auf das zu kurze Separationswerk. Die in der Waal befindlichen Eismassen wurden am 16. bei 17′ Nymeger-Pegel fortgetrieben, und jetzt fiel der Rhein. Das Eis der Waal hatte sich am 4. bei 11′ Nymeger-Pegel unterhalb Dreumel und bei Bommel gesetzt, und am 16. flossen bei 16′ Nymeger-Pegel die Eismassen vor dieser Stadt vorüber. Der Rhein war unterhalb Arnheim mit Eis belegt, das jedoch bei 18′ Pegel in Bewegung kam. — Hinreichende Bestimmungsgründe zur Erhöhung der Flussdeiche von Alt-Niederland. Es müssen nämlich die Eismassen zwischen hinreichend hohen Dämmen, von den hohen Wasserständen gehoben, in Bewegung gebracht und darin erhalten werden!

Die Eisschollen des Leck setzten sich am 4. März 1786 bei 7′ Pegel zu Vianen, kamen am 19. bei 12′ in Bewegung, setzten sich aber bei Krimpen: ein Beweis, dass der Strom bei der letztern Wasserhöhe nicht Kraft genug hatte, um die Eismassen fortzuschaffen. Dort zu einem Eisdamm gesetzt, wurde Eis und Wasser 20′ hoch gegen die Leck-Deiche aufgeschwellt, so dass der Damm bei Krimpen nur noch 20″ aus dem Wasser hervorragte. Dieser hohe Strom wurde nun Meister über den Eisdamm, und brachte ihn am 22. Februar in Bewegung. Also abermals bestätigt die Erfahrung, wie nothwendig die Erhöhung der Flussdämme dieses wasserreichen Landes sey.

In der Geldernschen Ysselmündung wurden die Eismassen in Bewegung gebracht, als der Pannerdensche Canal auf 16′ Pegel stand. Den 2. März entstand aber in der Yssel zwischen Zutphen und Bronkhorst ein Eisdamm.

Als die Maas am Pegel zu Grave 9′ stand, stellten sich ihre Eisschollen bei Battenburg; bei 16′ 2″ kamen sie in Bewegung. Also wieder eine Aufforderung zur Erhöhung der Dämme, um von dem hohen Strom die Eisschollen in Bewegung zu erhalten.

1789 hatten die vom Thauwetter entstandenen Gewässer die Eisdecken des Rheins und der holländischen Flüsse gebrochen und gehoben. Die des Rheins kamen bei Cöln am 19. Jäner in Bewegung, die von Emmerich am 20., die in der Waal vor Nymegen bei 20′ 1″, die im Pannerdenschen Canal bei 19′ 6″, die im Nieder-Rhein bei 18′ Arnheimer-Pegel, die in der Yssel vor Zutphen und Doesburg bei 16′, die in der Maas vor Grave bei 16′ 5″, und die im Leck vor Vianen bei 12′ Fuss Pegel. Die grösste Höhe der Maas war bei Heusden 14′ 5″.

1795 setzte sich am 13. Februar ein Eisdamm unterhalb Arnheim bei 19′ 9″: ein Beweis, dass man die Deiche, welche hier auf 22′ 3″ Pegel liegen, bis 26′ 3″, und bei der Ysselmündung eben so erhöhen müsse *), um dazwischen einen so hohen Strom

*) Die höchsten Wasserstände haben bei der Ysselmündung 24′ 6″ Arnh.-Pegel, bei offnem Strom, erreicht.

halten zu können, welcher zur Fortschiebung der Eisschollen kräftig genug wirkt, d. i. also, um hier die Entstehung eines Eisdammes zu vermeiden.

Jenen Eisdamm unterhalb Arnheim trieb das Eis und Wasser dergestalt in die Höhe, dass es über den Damm der Betuwe stürzte. Glücklicherweise hob der hohe, 20′ 10″ am Emmericher-Pegel gestandne Rhein die Eisschollen im Pannerdenschen Canal, und setzte dieselben in Bewegung, welche wieder mit ihrem mächtigen Druck die in der Ysselmündung gesetzte Eisdecke zum Abzuge nöthigte. Nachdem diese abwärts strömte, folgte das Wasser des Pannerdenschen Canals, und dieses drückte wieder auf die Eismassen unterhalb Arnheim. Indessen schwand die Hoffnung zum Abgang der Eisschollen, weil sich in dem engen und krummen Bett des Nieder-Rheins zwischen der Grebbe und Wageningen die Eismassen übereinander aufgeschoben und in einen Eisdamm formirt hatten. Dieser schwellte das Wasser zu einer den Betuw'schen Deich bei Heusden übersteigenden Höhe, wodurch, des Ueberfalls wegen, der Deich abgeschält wurde. Er würde durchbrochen worden seyn, sagt der Ingenieur *Engelmann* p. 6. in seinem „Rapport wegens en Inspectie etc. op last van het committe van allgemeen Welzyn onder directie van den Inspecteur-general *Brunings*", wenn der Deich nicht gefroren gewesen wäre, denn das Wasser stürzte über den Banndeich bei Maurick 2 Fuss hoch und 24 Stunden lang. Ein Umstand, der angemerkt zu werden verdient, indem er beweist: dass gefrorne Dämme mit geringer Kronenbreite dem Angriff des hohen Stromes, selbst dem Ueberfall des Wassers und Eises widerstehe. Man muss in dieser Hinsicht die Böschungen und den obern Theil der Dämme aus fetter Erde, nicht aber aus Sand bestehen lassen.

Im Leckfluss hatten sich im Februar 1795 unterhalb Schallwyck die Eismassen dergestalt aufeinander geschoben, dass sie eine feste Barriere bildeten, welche den Strom zur beispielloser Höhe anschwellte. Er stieg zu Schallwyck $81\frac{1}{3}$ Zoll über den Glockschlag (1770 stand der Leck $77\frac{1}{4}$ Zoll, und $1\frac{1}{3}$ Zoll über der Krone des nördlichen Leckdeichs). Ein Glück, dass auf diesen Damm der Sandpfad, ein kleiner 20″ hoher Damm, lag; mithin konnte weder Wasser noch Eis über diesen Damm, den Schutz für eine Landschaft von 200,000 Morgen Landes bildend, stürzen. Unglücklicherweise war vor Eintritt des Winters wegen der Landesvertheidigung der südliche Leckdamm am Spoel durchgegraben und vor diesem Einschnitt und einer darin angebrachten Inondations-Schleuse ein Canal ausgehoben worden. Ob nun gleich dieser 27′ weite Damm-Einschnitt vor dem Aufgang der Flüsse zugedämmt worden war, so hatte diese Arbeit dennoch nicht die gehörige Festigkeit erreicht, und indem der Strom 17′ vom Deich herab auf die Culemburgschen Lande fiel, so wurde diese Interims-Zudämmung bald fortgerissen und ein Grundbruch von 25′ Tiefe und 320′ Weite ausgewühlt, wodurch eine so gewaltige Wassermenge strömte, welche die Grafschaft Culemburg 12′ hoch mit Wasser bedeckte. Um eben diese Zeit zerrissen die im nördlichen und im südlichen Lingedeich gemachten und wieder zugedämmten militärischen Einschnitte, wodurch das Wasser abströmte und sich dann über die niedrige Deichstelle bei Aspern in den Thieler-Waard, und von da durch die bei Dalem liegenden Schleusen in die Merwede ergoss. Ohngeachtet dieser kräftigen

Seitenableitung des Leck durch den Dammbruch am Spoel, dessen Zubauung im zweiten Bande von des Verf. Wasserbaukunde S. 223 beschrieben ist, wurde dennoch die Gefahr für den nördlichen Leckdeich nicht geringer. Der Leck schwoll flussabwärts zu einer für diesen Deich sehr gefährlichen Höhe. Diese Seitenableitung hatte nämlich dem Strom das Vermögen geraubt, die Eisschollen im Bett des Leck fortwährend in Bewegung zu erhalten und so dem Strom den unbeschränkten Abfluss zu gestatten. Die Folge war, dass die Eisschollen, sich übereinander schiebend, einen Eisdamm bildeten, und selbst auf die Krone des Deichs vor Hagestein und Schoonhoven hinaufgeschoben wurden. Nach 10 Tagen des Dammbruchs am Spoel stand der Leck oberhalb dem vor Schoonhoven aufgethürmten Eisdamm noch 76″ über den Glockschlag, bei Schallwyck $81\frac{1}{3}$ Zoll. Selbst bei Schoonhoven stand das Wasser vor dem unterhalb aufgethürmten Eisdamm noch 76″ über den Glockschlag, daselbst liegt der Damm noch 24″ höher. Kann wohl ein stärkerer Beweis für die Nachtheile, welche aus den von einigen holländischen Ingenieurs in dem öfters erwähnten Rapport von 1825 vorgeschlagenen Anlagen von Ableitungs-Schleusen, die sie unterhalb Ameyden in dem Deich anlegen wollten, und von einem Ueberlass längs dem Dief-Deich, angeführt werden, als dieses Ergebniss.

In der Weltgeschichte ist der kalte Winter von 1795, der grossen Ereignisse wegen, welche er beschleunigte, mit unvergesslichen Zügen geschrieben. Keine künstlichen Inondationen, weder Einschnitte in den Dämmen, noch Forts, Festungen und verschanzte Linien halfen da den glücklichen und siegreichen Feind zurückhalten. Ihm hatte der Frost Brücken gebauet und Wege geebnet. Die geschlossenen Inondationsschleusen, wie z. B. die in Gorckum, welche den Lingefluss aufstauen, so wie die Eisstopfungen und die Einschnitte in den Deichen machten den Aufgang des Eises zehnfach gefahrvoll. Zur Vertheidigung gegen die französische Armee hatte man im Voraus mehrere Dämme ausgegraben, d. i. darin Coupuren gemacht, um einige Gegenden unter Wasser zu setzen, und so das Vordringen der französischen Armee zu verhindern. Diese Coupuren waren nämlich gemacht in den Waaldeichen oberhalb dem Bradaal unter Herwynen (Tab. 29.) und bei Dalem (Tab. 30.). In den Maasdeichen: zwei bei Ryswyck (Tab. 30.) und bei Hedikhuisen einen (Tab. 39.), und oberhalb Sleuwyck in dem Deiche der Merwe einen. Südlich Werkendam und in dem Uppelschen Seedeiche (Tab. 30.) waren solche Einschnitte, in dem letzten drei hintereinander. Zwischen Heusden und dem Biesbosch befanden sich in den Deichen: zwei nämlich bei Capelle, einer in dem Deich bei Douveren. Auch in den Deichen des Lingeflusses waren Einschnitte: oberhalb Asperen, und bei Horn, da wo der Diefdeich am Lingedeich anstösst, und endlich zwei unter Acquoy (Tab. 36.).

Auch den linkseitigen Leckdeich hatte man, militärischer Operationen wegen, unter Culenburg (Tab. 36.) bei dem sogenannten Spoel, durchgegraben, und einen Canal von der daselbst liegenden Inondations- und Auswässerungsschleuse ab, durch den Reiswaard geführt. Obgleich diese Coupure (Deicheinschnitt) bereits sehr zweckmässig mit einem

Damm, dessen Breite 27 Fuss betrug, zugedeichet war, vor ihr hin auch noch eine beträchtliche Anhägerung, genannt das Spoelsche-Ryswaard, lag; so verursachte doch der fürchterlich hohe Eisstrom einen Durchbruch. Er stürzte 17 Fuss von dem Deich herab auf die Culenburgschen Lande, und verursachte so einen Grundbruch von 25 Fuss Tiefe und 19 Ruthen Breite (Tab. 35. Fig. 1.). Die Ueberschwemmung dehnte sich nun weit aus. Sie floss durch die durchgebrochenen Coupuren, welche in den Süder- und Norder-Deichen bei Horn und Asperen (Tab. 29. und 36.) gemacht und auch schon zugedammt worden waren, in den Lingefluss, welcher sie zum Theil bei Gorckum, andern Theils über die Ueberlasse bei Asperen in den Thieler-Waard, von da aber in die Merwede, durch die Dalemsche Schleuse (Tab. 30.) abführte.

So vielen Schaden dieser in des V. Wasserbaukunst beschriebene Deichbruch am Spoel auch hervorbrachte, so wandte er doch die Gefahr von den nördlichen Leckdeichen, welche den grössten Theil der Provinz Holland decken, ab. Wäre aber unterhalb dem Diefdeiche ein Bruch im Leckdeich entstanden, so würde auch der Landestheil bis zum Zouwendeich überschwemmt worden seyn. Jetzt folgte die Ueberschwemmung gleichsam dem Wege, welchen Lulofs und Bolstra bezeichnet hatten. Ohnweit dieser grossen Entlassung wurde das Eis auf die Krone der Schardeiche vor Hagestein und Schoonhoven hinaufgeschoben (Tab. 35. und 36.).

Wie und auf welche Weise sollte man sich aber gegen die hohen Gewässer vertheidigen, da die Deiche an so vielen Stellen in den Coupuren durchgegraben und die gefrorne Erde, die hohen und unübersehbaren Eisfelder, welche aus den künstlichen Inondationen gebildet waren, jegliche solide Zudämmung der Deicheinschnitte erschwerten, ja — unmöglich machten! Hiezu kam noch der Zuschluss der Schleusen, die alle befroren waren, welche also nicht geöffnet werden konnten; das Wehr, welches man in den Baartwyckschen Ueberlasse (Tab. 39), um die militärische Inondation um Herzogenbusch zu halten, aufgedämmt hatte; die Zudammung der *Oudemaasje* und des Flüsschen *Donge* ohnweit Gertruidenberg (Sectio X. und XI.) — Alles dieses liess befürchten: dass Eisströme die geöffneten Deiche vollends bis auf den Grund zerreissen; dass die Ueberschwemmungen, nicht wie gewöhnlich, abgezapft werden könnten.

Nie war vielleicht ein Zustand jeglichen Uferbewohners, jeglichen Batavers critischer als dieser. Um und neben sich ein Element, welches ihm Verderben drohte, in seiner Wohnung, die der Engländer verlassen hatte — den sieggewohnten Franken, jetzt als Feind gleich darauf als Bundsgenosse. — Durchdrungen von der Gefahr, womit das Vaterland, — die eigne Existenz bedroht ward, bemühten sich die provisorischen Repräsentanten des Batavischen Volkes, in Gemeinschaft mit dem Comité der allgemeinen Wohlfahrt von Holland, das schreckliche Unglück, womit insbesondere diese Provinz bedroht wurde, zu mindern. Dem Präsidenten *Brunings,* dem General-Controleur *de Bok* und dem Ingenieur-Obrist *Dahlhof* wurde aufgetragen, alle Mittel zu bewerkstelligen, um die beschädigten Deiche wiederherstellen — die Coupuren zudämmen zu lassen.

Aber leider nur zu früh für alle die wichtigen und nöthigen Arbeiten, setzte sich der Eisgang schon am 11. Februar 1795 auf der Waal in Bewegung, thürmte sich in dem seichten Bette vor Bommel, wo auch wegen der Fluth der Strom an Geschwindigkeit merklich abnimmt, zu einem Eisdamme auf. Schnell lief nun der Strom zu Banndeichshöhe an, seine Neigung schwellte hier 5 Fuss über die gewöhnliche Neigung des Flusses. An einigen Deichstellen stürzte sich das Wasser darüber. Und wenn gleich die Waal bei Nymegen nur bis zum 15. *) mit Eis ging; so blieb dennoch vor Bommel der Eisdamm unbeweglich stehen, bis sich endlich der Eisstrom am 1. März durch den Altenwiel in den Biesbosch entlastete. Doch zu spät kam diese Erleichterung, denn die Waal hatte bereits ihre linkseitigen Deiche unter Nymegen, so wie das Land tuschen Maas en Waal überströmt, und den Deich bei der Dreumelschen Schleuse (Tab. 34.) zerrissen. Jetzt wurde also auch diese Gegend überschwemmt.

§. 8. Wenn Holland vorzüglich seiner Lage und seinen Gewässern den Reichthum und den Wohlstand, den der Reisende in jedem Dorfe, in jeder Stadt erblickt, verdankt; so führen doch eben dieselben Gewässer wieder den grössten Nachtheil, ja Verderben mit sich. Nie waren indessen die Wirkungen der Eisströme und der hohen Flüsse allgemein so Verderben bringend, als in dem Jahre 1795. Eisberge thürmten sich auf einander, die sich dann mit alles zermalmender Kraft über die Deiche stürzten, und so droheten zahlreiche meilenlange Wasserfälle, über die Deiche rauschend, des Deichanwohners Untergang. Man sah weder die sonst lachenden Dörfer noch die grasreichen Gefilde; sondern nur Kirchen und die Dächer der Gebäude aus den Eis- und Wasserfeldern hervorstehen. Hier trieben zertrümmerte Häuser, dort zersplitterte Schiffe, mit den Wurzeln aufgehobene Bäume; die unglücklichen Einwohner, mit den Eisschollen und der Woge kämpfend, sanken vor den Augen ihrer Freunde, ihrer Mitbürger unter dem verheerenden Elemente. Das Geschrei der Kinder und Weiber um ihre eigene Existenz, des Viehes Gebrüll machte diese Scene schrecklicher. Die Nächte waren aber noch weit grässlicher als die Tage, das über die Deiche strömende Wasser brauste in den Ohren jedes Deichanwohners fürchterlich: denn seine Existenz hing nur von der Haltbarkeit des Deiches ab, da er sich nicht mehr retten honnte. Die Deiche waren mit Eis bedeckt und das überfallende Wasser setzte, der grimmigen Kälte wegen, auf ihre Krone Eisdecken fest, die das Fortkommen unmöglich machten. Und wohin sollte man sich auch retten, da die Flüsse jeden Ausweg nach den Höhen versagten? (S. 14. des holl. Courant.)

Auch hier zeigte sich die Menschenliebe der Holländer in einem hohen Maasse, viele wagten ihr Leben, um durch die Eisströme den Unglücklichen, die sich auf die Dächer gerettet hatten, zu Hülfe zu eilen. O! es ist eine herzerhebende Ueberzeugung, dass der Mensch, dessen Gefühl nur zu oft abgestumpft ist, doch wieder zu edlen Handlungen sich hinneigt, sein Leben wagt, wenn er den Mitbürger in Gefahr sieht. Da es hier aber der Ort nicht ist, um einzelne Züge, deren in Holland zu Tausenden bekannt

geworden sind, zu schildern, so sehe ich mich genöthigt, nur bei dem stehen zu bleiben, was uns hier in hydrotechnischer Hinsicht interessirt. Als alle die holländischen Flüsse mit Eis bedeckt waren, so wurden Sachverständige abgeschickt, um den Zustand der Deiche zu untersuchen; zu verfügen, damit die zu den Aufkistungen nöthigen Geräthschaften herbeigeschafft würden. Leider fanden sie aber an vielen Orten die Nachlässigkeit der Deichgemeinschaften sehr gross, ja, unter den Deichen selbst waren einige in verwahrlostem Zustande. So fanden sie z. B. vor dem Fuss des Varicker Schaardeiches, an der Waal unter Thiel (Tab. 28.) eine Tiefe von 13 Fuss bei niedrigem Wasser. Sie trafen, so gut es sich in der Eile thun liess, zweckdienliche Vorkehrungen. Die beste bestand *in der Erhöhung der Alten-Rheinmündung bei Lobit*, x y Tab. 22., die sie bis auf 16½ Fuss Emmericher-Pegel brachten, wo die Buschberme drei Schuh niedriger liegt. Dieser Eisgang hat nun wieder aufs neue allen Flussanwohnern die für sie schreckliche Wahrheit bestätigt: *dass die Serpentinen, Fluss- und Deichengen — solche Eisstopfungen hervorbringen, welche den Eisstrom zur fürchterlichen Höhe und sehr abwechselnd anschwellen.* So stand z. B. am 26. Januar 1799 der Rhein bei Cöln 17 bis 18 Fuss höher über seinen niedrigsten Stand als bei Emmerich; am 18. Februar stand er bei Ruhrort 25 Fuss 5 Zoll, bei Uerdingen 32 und bei Emmerich 15 Fuss 10 Zoll über den niedrigsten Wasserstand. Also wieder ein Beweis davon, dass solche Eisstopfungen und Anschwellungen der Ströme mittelst Durchstichen zu verhindern sind.

Der Kürze wegen will ich die gesammten im Februar 1795 erfolgten Deichbrüche tabellarisch darstellen.

Namen der Deiche, worin die Deichbrüche erfolgten.	Nummer auf der Karte in Sectio	Tage, wenn die Durchbrüche vorfielen. Febr.	Welche Gegenden dabei überschwemmt wurden.	Bemerkungen.
In dem südlichen Waaldeiche bei dem Dorfe Weurth.	I.	3.	Das Land zwischen Maas und Waal.	Es war eine Hülföffnung im Deich bei Dreumel angebracht, um vermittelt derselben und der Dreumelschen Schleuse diese Inondation zu erniedrigen, die aber dennoch 4 bis 5 Schuh höher als i. J 1784 anlief.
In dem Iymerschen Deich.	I.	5.	Das Amt Lymers und die Ysselgegenden.	Bei Gelderscheort wurde die Inondations-Schleuse auch ruinirt.
In dem Betouwschen Deich.	I.	6.	Die Ober- und Nieder-Betuwe.	Den Einbruch suchte man glücklicherweise zu umdämmen. Indessen strömte doch das Wasser 3 Fuss hoch über die Deiche und die Betuwe war so hoch überschwemmt, dass das Wasser über den Griftdeich, über den Alsdeich lief und bis zum Diefdeich (unter dessen Krone stand es 2 Fuss) alles inondirte. Diese Ueberschwemmung suchte man vermittelst einem Uebersasse bei Asperen und Gellicum an der Linge und den Dalemschen Schleusen nach der Merwede zu entlasten.
Am Pannerdenschen-Canaldeich und in den zwei Durchbrüchen in den Pannerdenschen Waaldeich.	I.	—	Die Ueberströmung vereinigte sich mit jener durch den Alten-Rhein und den Deichbrüchen am nördlichen Damm längs dem Alten-Rhein kommend und brachte die Inondation längs der Yssel noch höher landwärts.	
In dem südlichen Maasdeich bei Gassel oberhalb u. unterhalb Grave.	I.	20. 23.	Diese Inondation erstreckte sich bis zum Baartwykschen Ueberlass. Sie zerriss auch den hohen Maasdeich und inondirte so das Land van Altena.	
Ein alter im Jahre 1795 vorgefallener und offen gebliebener Durchbruch bei dem Dorfe Linth.	I.	—		
Zwei Durchbrüche in dem südlichen Rheindeich bei dem Dorfe Millingen.	I.	7. 15.	Alle die Gegenden zwischen Cleve und Nymegen.	In dem Millinger Deiche war eine Versinkung gekommen.
Im Düffelschen Deich.	I.	—		

Aus dieser und der folgenden Tabelle sind die Abzapfungen oder die Auslassung der Ueberschwemmungen zu ersehen; und in dieser Hinsicht ist sie ein wichtiger Beitrag zur Kenntniss des holländischen Wasserstaats.

Namen der Deiche, worin die Deichbrüche erfolgten.	Nummer auf der Karte in Sectio	Tage, wenn die Durchbrüche vorfielen. Febr.	Welche Gegenden dabei überschwemmt wurden.	Bemerkungen.
Im Ysseldeich bei Twello.	V.	9.	Alle die hinter den Deichen liegenden niedrigen Lande längs der Yssel.	In der Waal stand das Wasser 22 bis 26 Fuss am Nymeger Pegel. — Die Yssel war 2 Fuss höher als 1784, also wenigstens 20 Fuss am Doesburger Pegel. — Die Maas hatte bei Grave ihre grösste bekannte Höhe nämlich 20 Fuss 5 Zoll am dortigen Pegel erreicht. — Der Rhein stand zu Wageningen 19 Fuss 7 Zoll, d. i. 1 Fuss 1 Zoll unter der Krone des Grebbendeiches. — Die Leck stand zu Vreeswyk und an der Klapheck 65 Zoll; bei Jaarsveld 63 Zoll; zu Schoonhoven 70 Zoll über den Glockschlag. — Bei Amerongen liegt der Deich 70 Zoll über diesen Glockschlag; bei Schalkwyck 80 Z.; bei Honswyk 82 Z.; bei Vreeswyck 86 Z.; längs dem Loopicker-Waard 120 Z.; von Schoonhoven bis an das Hoecksche Schoor 136 Z.; von hier bis Bakkerswaal 112 Z. und dann bis Crimpen 88 Z. An einigen Stellen ist der Sandpfad noch 24 Zoll höher. Das Sturzbett im Baartwyckschen Ueberlass war mit Eise besetzt und anstatt, dass darüber das Wasser 4 Fuss überlaufen sollte, war dessen Höhe nur 15 Zoll.
Im Ysseldeich bei Dewenter.		15.		
Im Canonsdeich.		18.		
In dem Brakelschen Drwarsdyk oberhalb Loewenstein.	II.	19.	Der untere Theil des Bommeler Waards bis zum Maydeich.	
Im nördlichen Waaldeich bei Bommel.	I.	—	Die Betuwe.	Dieser Durchbruch war 40 Ruthen weit. Uebrigens liefen die Waal- und Rheindeiche stark über.
Bei Vuuren.	II.	22.	Der Tielerwaard.	
Im hohen Maasdeich südlich Heusden.	II.	22.	Die Lande von Heusden und Altena.	
In dem Maydeich im untern Theil des Bommeler Waards.	II.	23.	Der Bommeler Waard durch Stauwasser.	Hier fielen 1795 zwei Durchbrüche vor, die umdeicht waren. Der Durchbruch südlich Heusden schlürfte den Eisstrom der Maas ein und setzte so das Land Altena hoch unter Wasser.
Im Waaldeich unter Zuylichem.	II.	—	Hierdurch strömte in diesen Waard das Wasser hinein.	
Im nördlichen Maasdeich Nederasselt.	I.	21.	Das Land zwischen Maas und Waal.	

Aus dieser Uebersicht ersehen wir nun erstens: dass die längs der Yssel vorgefallene Ueberschwemmung nicht von dem durch dieses Flusses Einmündung fliessenden Wasser, sondern lediglich und allein von den Deichbrüchen, die längs dem Alten-Rhein entstanden waren, herrührte; zweitens, dass die Deiche an der Waal sowohl als am Nieder-Rhein überliefen. Jene bei 3 Schuh hoch.

Die erste Erfahrung scheint also für eine bleibende Erhöhung der Alten-Rheinmündung (T. 14.) zu sprechen, und sie dürfte, anstatt sie jetzt auf 13 Fuss Emmericher-Pegel liegt, auf 24 Fuss, vermittelst einer Reisberme, die allenfalls mit Steinen gedeckt werden könnte, zu bringen seyn. Auf diese Weise wird das Wasser, beim ersten Anschwellen, beisammen bleiben, und auf das Eis in den Mündungen der Waal und des Pannerdenschen Canals, dann auf das des Nieder-Rheins und der Yssel wirken, wo es fast immer lange festsitzt; und so die Ströme allmählig öffnen. Leider lässt diess die zwischen Holland und Preussen abgeschlossene Convention nicht zu, die nur eine Dammhöhe von 13' in der Alten-Rheinmündung erlaubt. Gibt man aber dem Wasser oberhalb Auswege, und

erleichtert es dem Strom, sich seitwärts Wege zu suchen, so bleibt das Eis in den untern Flüssen länger sitzen, und da entstehen dann Eisdämme über Eisdämme. Die zweite Erfahrung — *das Ueberlaufen der Deiche mit den Eisstopfungen zusammen gehalten* — diess und die häufigen und schrecklichen Ueberschwemmungen scheinen allgemeine und individuelle Correctionen bei den holländischen Flüssen nöthig zu machen, die wir im dritten Capitel vorschlagen werden.

1795 den 11. Februar rauschten die Eisschollen der Waal durch den Canal vor St. Andries, zerstörten den Damm bei Voorn und vereinigten sich bei 20′ 3″ Nymeger-Pegel mit den Eismassen der Obern-Maas, die sich zum Theil in den Serpentinen dieses Flusses festsetzten und durch jene aus der Waal kommenden Eismassen dergestalt an Grösse zunahmen, dass sie den Damm des Voornschen Gats, so wie den Damm oberhalb der Alphenschen Schleuse (Tab. 28.) durchbrachen. Sie stürzten auch über die Maasdämme, die sie gleichfalls zerstörten. Diese Ereignisse beweisen schon den Nachtheil, welcher aus der Gemeinschaft der Waal mit der Maas bei St. Andries entsteht, und die Nothwendigkeit, beide Flüsse hier, vermittelst einer Fluss-Correction, die wir im dritten Capitel vorschlagen werden, zu trennen.

Nachdem nun die mit grossen Eisfeldern angefüllte Maas einige ihrer Dämme durchbrochen hatte, wurden Crevecoeur und Heusden unter Wasser gesetzt. Das Gewässer eilte dem Baartwyckschen Ueberlass zu und stürzte sich über den Seedamm von Drongelen. In jenem Ueberlass lag noch der militärischen Vertheidigung wegen ein Wehrdamm, der ihn sperrte, so folgte die Ueberschwemmung von Dongelen die Oude Masje. In der Maas, durch solche Seiten-Ergiessung geschwächt, setzte sich unter Heusden ein Eisdamm, der die Maas 19′ 6″ am dortigen Pegel in die Höhe trieb. Bei dieser Höhe stürzte der Strom über den Damm, den er am 18. Februar bei Vergenend bis in die Tiefe seines Fusses durchbrach. Auch brach der bei Ryswyck gemachte militärische Einschnitt, der aber schon zugedämmt war. Dadurch wurde das Land van Altena, Heusden und Dussen unter Wasser gesetzt; letzterer Bezirk, weil der Pruymen-Deich ohnweit Heusden zerrissen war. Zwischen dieser Stadt und dem Biesbosch übersah man das dort sich ausgebreitete Wasserfeld nur mit Schrecken. Die schäumenden Wogen dieses Sees, endlich vom eintretenden Froste erstarrt, drohte zwar den Einwohnern nicht mehr Verderben, wohl aber der aus der Maas fortwährend kommende Eisstrom. Alle Verbindungen der nahe gelegenen Orte waren unterbrochen, jede nachbarliche Hülfe abgeschnitten. Ein Theil dieser Ueberschwemmung lief endlich binnenwärts gegen den Damm bei Sleuwyck und durchbrach denselben.

Als alle holländischen Flüsse im Jäner 1799 zugefroren waren, wurden Sachverständige zur Untersuchung des Zustandes der Flussdämme abgesendet, und um die Veranstaltung der Aufkistungen dieser Dämme (d. i. ihr Ueberströmen zu verhindern) zu treffen. Leider fanden sie die Dämme sehr verwahrlost und manche lagen in der Nähe des unterspülten Ufers. Sie trafen, so gut es sich thun liess, einige Anstalten, die zweckdienlichste war: die Aufdämmung der Alten-Rheinmündung auf $16\frac{1}{2}$ Fuss Emmericher-

Pegel vermittelst einer Faschinen-Berme, denn das durch diese Mündung strömende Hochwasser würde bei Candia in den Pannerdenschen Canal gestürzt seyn, und endlich dem Leck eine für seine Dämme zu grosse Wassermasse zugeführt haben.

Aber die Eisdämme, welche sich in den Flusskrümmen und Engen festsetzten, und die sowohl die nachkommenden Eisschollen als den Strom zu einer solchen Höhe auftrieben, wobei sie die Dämme überstürzten und durchbrachen, konnte diese Commission nicht verhindern: denn diess kann nur mit Fluss-Correctionen und durch die Erhöhung der Dämme von 3 bis 4′ über die höchst bekannten Wasserstände, bewirkt werden! Und so blieb denn auch die Flussgegend einer furchtbaren Wassersnoth Preis gegeben. Wir gehen jetzt zu ihrer Darstellung über.

Den 18. Jäner war der Rhein wegen seines niedrigen Standes von 7′ am Emmericher-Pegel von Rees bis zum Separationswerk der Waal und des Pannerdenschen Canals mit Eisschollen belegt, während das Wasser in jenem Canal 11′ am Pegel stand; die Rheinhöhe bei Emmerich betrug 6′ 6″ und zu Rees 7′ 1″, die Höhe der Waal bei Nymegen 16′ 5″ am Pegel. — Den 31. Jäner stürzte bei 22′ 4″ Emmericher-Pegel eine bedeutende Wassermasse in die oben bemerkte Alte-Rheinmündung und entlastete sich bei Candia in den Pannerdenschen Canal, also auch in den Nieder-Rhein und in den Leck. Sie wirkte mit ihrer Kraft auf die in diesen Fussästen gesetzten Eismassen, die in Bewegung gesetzt wurden, aber unter Arnheim setzten sich diese Eismassen bei 9′ 3″ Arnheimer-Pegel wieder fest.

Am nämlichen Tage kamen die Eisschollen vor Nymegen in Bewegung bei 16′ am Pegel; die Waal stieg endlich zu 2′ 4′ und über den Damm. Aber die Flussengen unter Nymegen bis Slyck-Ewyk hemmten am 1. Februar 1799 ihren Abfluss, und so legten sich die Eismassen zu einem förmlichen Damm übereinander, der die Waal dergestalt anschwellte, dass ihr Gewässer den nördlichen Waaldamm bei Gent und Bemmel, der auf 23′ Nymeger-Pegel liegt, überstieg. Auch die Dämme bei Millingen, Düsselt und Kekendom liefen über, wodurch die südliche Gegend von Cleve bis Nymegen unter Wasser gesetzt wurde. Den 2. Febrnar hatte ein Hochwasser das Eis bei Nymegen abermals in Bewegung gesetzt, aber in der engen Flussbahn (abwärts) setzte sich wieder ein Eisdamm. Jetzt wurde bei Nymegen der Strom dergestalt aufgestauet, dass er 24′ am Pegel stieg und über die Dämme, die den Schutz der Betuwe bilden sollten, lief.

Am 2. und 3. Februar trennten sich die Fisschollen- vor Arnheim, die sich aber unterhalb wieder festsetzten, und dieser Eisdamm schwoll den Rhein auf 19′ 6″ am Arnheimer-Pegel auf. Auch bei Malburgen setzten sich Eismassen fest, nämlich am 3. Februar. Die Dämme daselbst und der Velper-Broek-Deich bei Arnheim liefen über, weil in der Ysselmündung sich das Eis festgesetzt hatte; diese Eismassen schwellten das Wasser so auf, dass der Damm bei Marburg überlief. — Den 3. Februar setzte sich bei Nymegen die Waal bei 24′ 4″ Pegel zum drittenmal in Bewegung, aber bald unterhalb setzte sich das Eis zum Stillstand, und der Strom davon zurückgehalten, überstürzte die Betuwe-Deiche bei Gent, Hulhuyzen, Bemmel, Lent und Osterhout. Weiter

abwärts war ein förmlicher Eisdamm in der Flussenge und über eine Sandbank entstanden, der die nachkommenden Eisschollen und das Wasser zu einer den südlichen Waaldeich übersteigenden Höhe schwellte. Es brach dieser Deich bei Weurth; ein bedeutender Theil des Landes zwischen Waal und Maas wurde überschwemmt. Am nämlichen Tage brach die Eisdecke bei *Thiel*, als die Waal 18′ am Pegel stand. Am 5. Februar stand die Waal mit den Deichen gleich hoch, nämlich 22½ Fuss am Nymeger-Pegel.

Da der Damm bei Dooremburg von Seiten des Rheins oberhalb Peppelgraaf durchbrochen war, so wurde die Betuwe überschwemmt. Die Communication zwischen Arnheim und Nymegen war unterbrochen, nachdem der Grift-Fahrdamm durchbrach. Die Waal war in Eisberge verwandelt, kaum die Häuser ragten über dieselben hervor; auch der Damm bei Zevenaar (T. 14.) brach durch und so stürzte das Wasser und Eis in die Lymers. Zu Wageningen (T. 38.) stand das Eis im Nieder-Rhein noch fest, ohngeachtet der Fluss die Höhe von 19′ 7″ erreicht hatte, und obgleich das Wasser sich über die Dämme von Angeren und Huysen ergoss. Unter Arnheim stand auch das Eis fest, wiewohl im Damm der Betuwe bei Doornenburg, ein Grundbruch entstanden war. Solche mächtige Seiten-Ableitung hatte demnach den Rhein abwärts nicht erniedrigt, gleichwohl einen Stillstand seiner Eisschollen bewirkt. Diess ist ein abermaliger Beweis: dass künstliche Einschnitte in den Hauptdämmen, Overlaate, eher schädlich als nützlich seyn werden.

Die Maas, welche bei Grave am 1. Jäner 1799 20′ 4″ am dortigen Pegel gestiegen war, überlief den Damm bei Gassel und der dortige Damm durchbrach; auch wurde ein Theil von Grave unter Wasser gesetzt.

Am Rhein durchbrach am nämlichen Tage der Damm bei Millingen, was die Ueberschwemmung, welche zwischen dem Rhein, Cleve und Nymegen bereits eingetreten war, noch vermehrte; der Damm des Ooy-Polders wurde zerstört. Die Ysselmündung bei Westervoort war den 8. noch mit Eis belegt. Ohnweit Zutphen überlief es den Canons-Deich. Vom 8. auf den 9. brach der Ysseldamm nahe bei Twello (Sectio V.); die niedrigen Gegenden dahinter wurden überfluthet.

Den 9. Jäner 1799 stieg die Waal bei Nymegen 23½ Fuss am dortigen Pegel, der untere Theil dieser Stadt wurde unter Wasser gesetzt. Das auf dem *Lande zwischen Waal und Maas* gestandene Gewässer lief durch die Schleuse bei Dreumel (Tab. 27.) ab und erhöhete die Waal vor Thiel.

Bei Heusden war den 9. Jäner die Obere-Maas bis 15′ 9″ am dortigen Pegel gestiegen und ihr Hochwasser lief durch den 1795 bei Leth entstandenen Dammbruch, dann zogen sie längs Herzogenbusch zum Baardwykschen Ueberlass und nach Langstraat, von wo sie endlich in den Biesbosch abliefen, gleichwohl stand die Maas am Pegel zu Heusden 16′ 7″.

Der Unvertheilte-Rhein stieg bei Lobyt, ohngeachtet des Durchbruches im Millinger-Deich, noch 2′ höher als 1784. — Den 1. überstieg gleichwohl der Rhein den Damm bei Emmerich 2½ Fuss.

Im Damm bei Duffelt entstand ein Durchbruch; das dadurch strömende Wasser ergoss sich über den Ooy-Polder und endlich in die Waal oberhalb Nymegen.

Das Land zwischen Waal und Maas war mit Eis und Wasser 4 bis 5′ höher bedeckt als 1784.

Die Waal blieb unter dem Dammbruch von Weurt immer noch hoch.

Den 19. setzte sich das Eis vor *Bommel* und *Vuuren* in Bewegung.

Der Rhein wuchs bei Emmerich bis zu 24′ am dortigen Pegel.

Die Waal stieg den 20. einen Schuh über den Damm von Osterhout und endlich stieg die Waal zu 26′ am Nymeger-Pegel, d. i. 1½ Fuss über die höchsten Deichstellen; der Deich brach daher bei Gent und Bemmel (Tab. 27.) und so wurde die Betuwe nochmals überschwemmt. Bei Brackel hatten sich die Eisschollen der Waal in Bewegung gesetzt, so wie die der Maas vor Well und Aarts, als aber der Brackeler Quer-Damm durchbrach, wurde auch der Bommeler-Waard mit Wasser bedeckt.

Leider stand die Eisdecke noch am 20. bei Hardinksveld und in den Killen der Merwe, diese Eisdämme trieben die Merwe in die Stadt Gorckum hinein.

In der Maas stauete am 21. ein Eisdamm das Wasser dergestalt auf, dass es die Dämme bei Kent und Neer-Asselt (Tab. 33.) überstürzte und durchbrach.

Die Waal kam am nämlichen Tage bei Rossum in Bewegung, die Eismassen stürzten die Mühle am Damm um, aber die Eismassen setzten sich wieder fest und die Waal stieg stündlich ½ Zoll.

Den 22. brach der hohe Maasdamm bei Hedickhuisen (Sectio XI.), so wie der Waaldamm bei Vuuren. Durch den ersten Dammbruch stürzten Eis und Wasser über die Gefilde von Heusden und das Land *van Altena*, durch den zweiten wurde der *Thieler-Waard* überschwemmt. Beim Dammbruch bei Hedickhuisen kamen 20 Menschen um.

Den 24. Jäner 1799 setzten sich bei 16′ die Eismassen bei Arnheim in Bewegung, aber in der Ysselmündung standen sie noch fest.

Die in die Betuwe durch die Dammbrüche eingetretenen Gewässer erreichten am 25. den Diefdeich bis auf 2′ seiner Höhe.

Die Ueberschwemmung des Bommeler-Waards war von einem Dammbruch unter Zuilichem noch höher gestiegen.

Im März 1799 waren alle die überschwemmten Gegenden noch hoch mit Wasser bedeckt.

Im Jahre 1800 den 6. Jäner setzte sich das Eis des Unvertheilten-Rheins unter Emmerich bei 16′ 7″ am dortigen Pegel in Bewegung, aber bald darauf setzten sich bei 4′ 4″ die Eisschollen fest, und daher stieg der Fluss zu 14′ am Damm vor Spyck (T. 14.). Auch in der Waal gegen Millingen und Keken bewegten sich die Eismassen. Aber die Mündungen der Waal und des Pannerdenschen Canals füllten sich mit Eis. Jedoch setzten sich zuerst die in der Waal in Bewegung, bei 19′ am Nymeger-Pegel, während die im Pannerdenschen Canal noch bei 16′ am Pegel unbeweglich blieben. Aber in jenem Fluss setzten sich unter Nymegen auf einer Mittel-Sandbank die Eisschollen bei 11′ 6″ am

Pegel, und so stieg bald die Waal zu 20′ Pegelhöhe. Endlich brach die Eismasse von Pannerden bis Arnheim bei 16′ 7″. Die Yssel war auch in Bewegung gekommen, setzte sich aber vor Doesburg bei 5′ Pegelstand. Den 19. Jäner kam die Waal vor Nymegen, bei 19′ Pegel, in Bewegung. Einen Tag später entstand im Nieder-Rhein bei Maurick ein Eisdamm, der den Strom bis zur Krone des Dammes der Marsch aufstauete (Sect. 38).

Die Eismassen des Lecks kamen vor Vreswyck, bei 15′ 10″, den 20. in Bewegung. Aber bei Jaarsveld bildeten sie wieder einen Eisdamm, der das Wasser bei Klaphek 53″ und unterhalb Jaarsveld 19″ über den Glockschlag auftrieb. Den 22. setzten sich die Eisschollen in der Ysselmündung und vor Arnheim in Bewegung, und wurden vom Wasser ohne Aufenthalt fortgetragen.

Das Jahr 1805 lieferte wieder einige nachtheilige Folgen von Eisdämmen. Am 2. Jäner 1805 setzten sich die Eisfelder im Pannerdenschen Canal und im Rhein bei Arnheim bei 7′ 3″ Pegel, die Waal bei Nymegen am 7. bei 9′ 11′ Pegel, und im Rhein bei Emmerich bei einer Wasserhöhe von 8 bis 10′ an den Pegeln. Diese Gewässer liefen daher zu 16′ und 17′ Pegelhöhe auf, während das Eis nur langsam abfloss. Endlich schoben sich die Eismassen im Rhein bei Millingen 8′ über die Wasserfläche gleich Berge aufeinander, und im Pannerdenschen Canal, so wie in der Ysselmündung blieben sie fest, kamen aber bei 20′ 10″ Arnheimer-, 21′ 9″ Emmericher- und 23′ 6″ Nymeger-Pegel durch den Druck dieses hohen Wasserstandes in Bewegung. Das Eis ging also ohne Gefahr für die Deiche ab. Im Clevischen erreichte es jedoch die Höhe der Banndeiche und durchbrach den Damm bei Vynen auf 3600′ Breite. Auch bei Millingen brach der Deich. Die Waal belegte sich am 13. Februar gegen Slyk-Eywyck mit Eis (unter Nymegen.) Eis und Wasser stieg 2′ 6″ über den südlichen Waaldeich zwischen Nymegen und Weurth, durchbrach denselben auf 3600′ Breite, zerstörte am 22. den Quai vor Nymegen und bedeckte das Land zwischen Waal und Maas mit Wasser. Also hatten die Deichbrüche am Rhein diese Ereignisse nicht verhindern können. Was lässt sich demnach von einem künstlichen Ueberlass am Rhein bis zur Yssel für die untern Gegenden erwarten, wenn die in den stromaufwärts entstandenen Deichbrüche davon die Ueberschwemmungen nicht abwenden?

1808 setzten sich am 21. und 31. Jäner die Eismassen in der Yssel bei Doesburg und Zutphen, des Rheins bei Emmerich und Arnheim, der Waal bei Nymegen, der Obern-Maas bei Grave. Am 15. und 16. Februar kamen die Eismassen dieser Flüsse in Bewegung, nämlich als der Pannerdensche Canal zu 19′ 9″, der Nieder-Rhein bei Arnheim zu 18′, der Rhein bei Emmerich zu 19′ 6″ und die Waal bei Nymegen auf 21′ am Pegel gestiegen waren. Keine Ueberschwemmungen fanden 1808 statt, weil die Flüsse von Eisdämmen frei waren.

Das Jahr 1809 war wieder für die Flussgegenden von Alt-Niederland äusserst nachtheilig. Am 10. Jäner kamen bei Grave die Eisfelder der Maas, bei 18′ 9″ Pegel in Bewegung. Aber zwischen den 18. und 26. entstand unter Alphen, beim niedrigen Wasserstande, in der Krümme ein Eisdamm, der das Eis und Wasser über den Deich auf-

schwellte, welcher daher durchbrach. So wurde nun ein grosser Theil des Landes zwischen Waal und Maas von Seite des letzten Flusses überschwemmt.

Noch hatte das Eis im Rhein guten Fortgang, als dieser aber bei Emmerich auf 22′ 3″, bei Arnheim zu 19′ 6″ Pegel, zu Pannerden auf 24′ 5″ und die Waal zu Nymegen zu 25′ 3″ am Pegel gestiegen waren, brach der Rheindeich, Emmerich gegenüber, durch; Düsselt, Gruthuisen, Millingen und die Ooy wurden überschwemmt. Den 12. brach der Damm bei Pannerden bei 24′ 5″ Pegelhöhe. Pannerden, Herwen und Aart wurden unter Wasser gesetzt. Auf dem Canal schwamm ein Eisfeld zu einem halben Morgen gross. So grosse Eismassen in Bewegung, zerstören natürlich Dämme und Häuser und werfen die stärksten Bäume um. Am 20. Jäner setzten sich die Eismassen in der Alten-Rheinmündung und bei Bovenspyk im Rhein selbst. Aber im Pannerdenschen Canal hob das bis 24′ am Pegel gestiegene Wasser die Eisfelder und brachte sie zum Fortgang. Aber die Waal war gegen Winsen und Altena mit einem Eisdamm gesperrt; sie stieg daher bei Nymegen am 14. Februar auf 25′ 3″, also über die Dämme. Nymegen war zum Theil unter Wasser. Der Rhein stand bei Arnheim auf 20′ 6″ Pegel.

Selbst bei Thiel war die Waal mit Eis belegt; kein Wunder daher, wenn flussaufwärts bei Osterhout und Loenen das Eis und Wasser 12″ über den Deich, d. i. zu 25′ 3″ am Nymeger-Pegel, stieg, und denselben durchbrach. Auch brach der Deich bei Loenen auf 2400′ Breite *). Das durch diese Deichöffnungen strömende Wasser überschwemmte die Obere- und Niedere-Betuwe, so wie den Thieler-Waard und das Land van Buuren; bedeutende Flächen wurden mit Sand bedeckt, das aus der Waal kam. — Am 12. wurden im Rhein zu Arnheim, bei 19′ 6″ Pegelstand, die Eismassen gehoben und in Bewegung gesetzt und vieles Eis wurde gegen den Deich vor Malburg aufgeschoben. Wiewohl nun Ueberlässe in den Dämmen bei Aspern, Gellicum und Dalem gemacht waren, so erreichte dennoch die Ueberschwemmung der Betuwe, des Thieler-Waard und der daran stossenden Gegenden eine, die von 1740, 1784 und 1799, 18 bis 24″ übertreffende Höhe. Der nördliche Linge-Damm brach daher den 30. Jäner zu einer Breite von 360 bis 480 Fuss, wodurch das Wasser mit 8 bis 9 Fuss sich auf das Land stürzte, welches bis zum Alblasser-Waard 4 bis 5′ hoch mit Wasser bedeckt wurde. Auch ist die Stadt Gorckum von der Linge her überschwemmt worden.

Diess waren die schrecklichen Folgen von den angeführten Deichbrüchen. Gleichwohl wurden die Deiche bei Brackel und der Meerdyk durchbrochen und das Bommeler-Waard wurde unter Wasser gesetzt, selbst jene Ueberschwemmung und jene Deichbrüche stromaufwärts hatten diess nicht verhindern können, was lässt sich also wohl von den längs der Waal vorgeschlagenen Ueberlässen erwarten?

*) Diese Damm-Durchbrüche bei Loenen und Osterhout führten allein, nach der Rechnung des Herrn Goudriaan, die dreifache Wassermenge des Unvertheilten-Rheins bei seinem mittlern Wasserstande, d. i. 191,178 Cubikfuss in der Secunde, und dennoch verhinderte diese gewaltige Seiten-Ergiessung nicht, die Dammbrüche flussabwärts.

Der Bommeler-Waard wurde 1809 überschwemmt, weil der Damm bei dem Dorfe Brakel, der zwischen Zuilichem und Poederoyen, so wie der Meerdyk durchbrachen. Auch der Damm bei Ryswyck an der Alten-Maas, ohnweit ihrer Ausmündung brach auf 396′ Breite und 46′ Tiefe durch, und so wurde das Land van Altena überschwemmt.

Der Damm bei Oud-Zevenaar (Sectio I.) durchbrach vom Rhein und die Gewässer stürzten sich auf die Yssel, überschwemmten die Gegenden von Doesburg und Zutphen. Nahe bei der letzten Stadt zerriss der Damm vor Warrensveld bei 20′ 5″ Pegel und der Canonsdyck. Ein grosser Theil der Veluwe selbst bis ohnweit Appeldoorn wurde unter Wasser gesetzt.

Die Ereignisse des Jahres 1809 sind übrigens speciel beschrieben in einer Schrift: Geschiedkundige Verslag der dykbreuken en overstromingen langs de Rivieren in het Koningryk Holland 1809.

Im Jahre 1811 war am 14. Jäner die Wasserhöhe des Leck so bedeutend, dass sie bei Culenburg nur $0^m,523$ = 1′ 8″ und vor Wyk-by-Duurstede nur $1^m,452$ unter der Krone des Dammes stand. — Bei Arnheim stand der Nieder-Rhein $3^m,536$ unter der Krone des Rheindammes.

Am 30. und 31. Jäner 1811 wüthete ein so furchtbarer Orkan über die Gewässer des Biesbosches, so dass die sehr breite Merwe unterhalb Gorckum zu einer ausserordentlichen Höhe aufgetrieben wurde; ein abermaliger Beweis davon, dass man die Killen zubauen müsse.

Im Jahre 1820 war in der Waal vor Zuylichem und Loewestein ein Eisdamm entstanden, der das Wasser $0^m,3$ bis $0^m,6$ über die Deiche auftrieb. Es wurden daher der Bommeler- und Thieler-Waard überschwemmt. Auch brach der Kycksche Ueberlassdamm an der Obern-Maas und die Gegend bei Agatha (Tab. 33.) und Scheik wurden überschwemmt.

Ein unterhalb Nymegen den 23. Jäner entstandener Eisdamm schwellte die Waal dergestalt auf, dass der Damm vor Lent durchbrach und die Betuwe überschwemmt wurde

1824 am 19. November stand der Leck, bei offenem Strom, bei Vreswyk $6^m,070$ = 19′ 4″, vor Wyk-by-Duurstede $8^m,150$ = 25′ 9″ und vor Schoonhoven $4^m,240$ = 13′ 5″ über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel. Der Leck führte, bei dieser Wasserhöhe, 51,000 Cubikfuss in der Secunde ab.

Endlich brach 1825 der Norder-Damm an der Holländischen-Yssel von der Fluthmasse, durch welche die hohen Wellen der Neuen-Maas aufgetrieben wurden.

Im Februar dieses Jahres wurde Nord-Holland und die Ysselgegenden überschwemmt.

Aus dem Inhalte dieses Capitels, welches die Nachrichten von der seit 1421 bis 1825 in *Alt-Niederland* vorgefallenen furchtbaren Ueberschwemmungen enthält, wird der gründliche Wasserbaukundige sich überzeugen: 1) Dass die Eisdämme und die durch

die Seiten-Ergiessungen der Merwe über den sogenannten Biesbosch und die durch dieselben aus den Seemündungen aufrollenden Fluthwellen die vorzüglichsten Ursachen dieser zahllosen, in diesem Capitel angeführten und auf den Karten dieses Werkes angedeuteten Deichbrüche und der aufgezählten Ueberschwemmungen des Alblasser-Waards und der untern Gegenden längs der Waal gewesen sind. 2) Dass da die Eisdämme in den Flusskrümmen, in den Flussengen und in der Nähe der Separation des Rheins von der Waal, und des Nieder-Rheins von der Yssel, so wie in der Merwede und endlich über Mittel-Sandbänke und unterhalb den erfolgten Durchbrüchen der zu niedrigen Flussdämme entstanden. Alle diese Facta zeigen: dass die schädlichsten Flusskrümmen mit Durchstichen verbessert, die Flussengen zur Normalbreite erweitert oder vertieft werden müssen, dass man jene Strom-Separationen verbessern, die Mittel-Sandbänke forttreiben, den Lauf der Merwe verbessern und endlich die Flussdämme einige Fuss über die höchsten Wasserstände erhöhen müsse, damit der von diesen Dämmen begränzte Strom eine hinreichende Kraft behalte, um die Eismassen in Bewegung zu setzen und zu erhalten, folglich die Eisdämme vermieden werden.

Das folgende Capitel wird die Vorschläge enthalten: wie diese Mittel anzuwenden, in der Zukunft die Ueberschwemmungen zu entfernen sind, und die Flüsse vertieft werden können, somit ihre Fahrbarkeit und die Auswässerung der Binnenlande zu verbessern sey. Indem wir diese Vorschläge mit den Grundsätzen der Flussbaukunde, der Beschaffenheit der holländischen Flüsse, so wie der Erfahrung unterstützen, hoffen wir auch, dass sie glückliche Resultate bringen und bei der einsichtsvollen Regierung von Alt-Niederland, so wie bei allen das allgemeine Wohl dieses Landes liebenden Personen Eindruck machen werden. Dieser kann nicht fehlen, wenn solche Uebel entfernt werden sollen, unmöglich kann derselbe von einer strafbaren Gleichgültigkeit gegen das öffentliche Wohl verwischt werden!



ERSTES BUCH.

Drittes Kapitel.

Vom Wasserstaat von Alt-Niederland und von den Massregeln, denselben dergestalt zu verbessern, dass a) die Ueberschwemmungen abgewendet werden, b) die Auswässerung der Binnenlande im Sommer stets statt finde, c) die Flusshäfen gegen Seefluthen gesichert sind, und d) die Fahrbarkeit der Flüsse, während niedrigen Wasserständen, bequem sey.

§. 1. Wenn gleich der holländische Fluss-, Damm- oder Deich-, Schleusen-, Seeufer- und Hafen-Bau äusserst lehrreich ist, die dabei vorgekommenen Erfahrungen jedem, der sich der Wasserbaukunde widmet, bekannt seyn sollten, zumal davon in der theoretisch-praktischen Wasserbaukunst des Verfassers umständlich gehandelt ist, so kann doch nicht geläugnet werden, dass auch in Holland, vorzüglich aber in andern Ländern, aus mangelhafter Kenntniss der Wasserbaukunde nicht allemal diejenigen Massregeln, welche die Verbesserung des Laufes der Flüsse bewirken, und die verderblichen Ueberschwemmungen abwenden können, ausgeführt worden sind, wohl aber verkehrte, mit der Natur der Flüsse und den ächten Grundsätzen der Flussbaukunde, so wie mit der Beschaffenheit der niederländischen Flüsse im Widerspruch stehende Projekte. Um die Unpartheilichkeit unseres Urtheiles rücksichtlich des Wasserbauwesens in *Alt-Niederland* zu zeigen, wollen wir aus dem, von einer von *Sr. Majestät dem Könige der Niederlande*, theils aus holländischen Ingenieurs des Wasserstaates, theils aus Gelehrten und bemittelten Grundeignern, 1821 niedergesetzten Commission, im September 1825 an den König, in holländischer Sprache, erstatteten Rapport einige Stellen hier aufnehmen.

Darin heisst es Seite 221: „Es bestehen in den Provinzen keine bestimmten Vorschriften über die Anlagen an Flüssen. In der Provinz Holland allein ist zwar 1748 die willkührliche Anlage von Kribben und Werken in den Flüssen untersagt, und eine Geld-

strafe festgesetzt, welche die dagegen Handelnden zu bezahlen haben. Nach dem Geldernschen Wasserrecht sollen die in Flüsse angelegten *Kribben* nur $\frac{1}{3}$ der Flussbreite in den Fluss hinein gehen, so dass die weitere Breite für die Waal 40 rheinländische Ruthen = 480 Fuss; für den Nieder-Rhein 20° = 240 Fuss und für die Geldernsche-Yssel 10° = 120 Fuss bleiben würde." Wird aber diese Bestimmung in den Schmelztiegel der Wissenschaft gelegt, so zeigt sich, dass sie der wissenschaftlichen Grundsätze entbehrt und keineswegs den Normalbreiten dieser Flüsse entspricht. Dann heisst es in jenem Rapport: „Im Stift Utrecht war es erlaubt, den Nieder-Rhein und Leck auf $\frac{1}{3}$ der Weite mit Kribben zu verengen, und es scheint, dass sich diese Freiheit in frühern Zeiten auf die Hälfte erstreckt habe. Aus dieser Willkühr, „die Kribben nach Belieben an den Flüssen anzulegen," ist vorzüglich der gebrechliche Zustand der Flüsse Hollands entstanden. Mit der Anlage von Kribben und Dämmen entstand nicht selten zwischen den Flussanwohnern ein höchst schädlicher Wasserkrieg!" Ferner heisst es Seite 223 bis 325 in jenem Rapport: „Nach der Meinung der Commission sey es höchst wünschenswerth, dass dieser nachtheilige Zustand ein Ende nimmt. Sie schlägt die Aufnahme von Flusskarten, an denen es noch (sonderbar genug) ermangle; dann: dass die Ingenieure des Wasserstaates über die gegen Wasserbau-Anlagen angebrachten Klagen gehört werden, vor. Man sollte mehr Sorgfalt, heisst es, auf die Leitung der Flüsse verwenden, und sie nur den Ingenieuren des Wasserstaates, nicht aber der Unwissenheit anvertrauen!" Die Commission sagt auch Seite 345, dass sie öfter Gelegenheit gehabt habe zu bemerken, wie die so äusserst nützliche Kenntniss der Wasserbaukunde nicht in ihrem Vaterlande so allgemein, wie es der nachtheilige Zustand des Wasserstaates erheischt, verbreitet sey, und obgleich mehrere Schriften darüber erschienen sind, so herrschen dennoch in dieser wichtigen Angelegenheit eine Menge Vorurtheile *). Man habe sogar in der letzten Zeit nicht mehr die über diesen Gegenstand vorhandenen Staats-Memoiren durch den Druck, wie ehemals, bekannt gemacht. Endlich heisst es in diesem Rapport Seite 347: „die Aufsicht über den Wasserstaat sey noch, wie ehemals, den sogenannten Heemrad-Schappen und Dyk-Collegien anvertraut, zwischen welchen keine Uebereinstimmung statt finde, um gemeinschaftlich zu Werke zu gehen. Es thue daher eine durchgreifende Einrichtung einer General-Direction des Wasserbauwesens in Alt-Niederland gewiss Noth."

Solche Klagen über Vernachlässigung des Wasserstaates in Alt-Niederland und des Studiums der Wasserbaukunde wurden oftmals angebracht, aber ohne sonderliche Wirkung. So sagte im Jahre 1806 der damalige König in seiner Message à leurs Hautes-Puissances: „L'on ne peut se dissimuler, que le danger où les inondations et les débacles placent ce pays, exigent une grande amelioration physique, d'autant plus neçessaire, que les rivières s'exhaussent constamment, et les grandes exploitations de tourbes doivent necessairement augmenter un jour les dangers du pays, si de grandes entreprises, dignes

*) Ohngeachtet dieses Geständnisses einer ganzen Commission sind in keinem Lande von dem Werke des V. über die Wasserbaukunde so wenig Exemplare, als gerade in Holland abgesetzt worden!

de l'importance de la chose et de la nation, dont elles assurent l'existance, ne sont commencer bientôt." Aber es blieb unter dem französischen Gouvernement und seinem französischen Könige nur bei diesen Worten und die Verbesserung des Wasserstaates geschah nicht! Mit schönen Phrasen lassen sich aber die Hochgewässer nicht zurückhalten!

Wird nun erwogen: dass die furchtbarsten Ueberschwemmungen 1809 diesen schönen Worten folgten und gleichwohl nichts geschah, um die Ueberschwemmungen für die Zukunft abzuwenden, so muss das Urtheil über solches Verfahren der Geschichte anheimgestellt bleiben!

§. 2. Damit wir nun unsere Vorschläge zur vollkommnen Verbesserung des Wasserstaates von *Alt-Niederland* so gründlich und überzeugend als möglich vortragen, wollen wir diejenigen hydrometrischen Messungen und Nivellements, welche zu unsrer Kenntniss gekommen sind, mittheilen, zuvor aber im Allgemeinen die jetzige Richtung von den dieses Land durchströmenden Flüssen erwähnen.

Unterhalb Emmerich geht der *Unvertheilte-Rhein* in zwei Aeste ab (Sectio I. und Tab. 14.). Der südliche Ast heisst die *Waal*, der nördliche wurde anfänglich von dem *Pannerdenschen-Canal*, 1701 zu einer geringern Breite ausgegraben, seitdem aber die Normalbreite von 500 Fuss erhalten hat, gebildet. Von dem Dorfe *Candia* ab, wo sich der Ueberrest des ehemals von Schenkenschanz herabgekommenen Rheins mit diesem Canal vereinigt, heisst die Fortsetzung desselben, bis *Wyk-by-Duurstede*, der *Nieder-Rhein*. Von Candia bis zur Yssel nennt man auch den Fluss, den *Unvertheilten-Nieder-Rhein*, und den von da bis Wyk-by-Duurstede den *Vertheilten-Nieder-Rhein*, weil jener einen Theil seines Stromes in die Geldernsche-Yssel abgibt. Vom *Nieder-Rhein* geht oberhalb *Arnheim* ein Flussast ab, welcher die *Geldernsche-Yssel*, sich unter Campen (Sectio V.) in die *Süder-See* ergiessend, genannt wird. Es ist noch zu bemerken, dass jener Ueberrest des Rheins, unter Lobyt bis Candia, der *Alte-Rhein* heisst, welcher aus dem Unvertheilten-Rhein noch einiges Wasser erhält, wenn dieser die Höhe von 13 Fuss am Pegel zu Pannerden erreicht, bei welcher Höhe sich dessen obere Wasserschichten über das flache Terrain bei Lobyt ergiessen. Von *Wyk-by-Duurstede* an, wo durch eine kleine Schleuse ein Theil des Nieder-Rheins in den Rest des ehemals nach *Utrecht* und *Leyden* geflossenen Rheins abgeleitet ist, heisst der Nieder-Rhein *Leck* bis zur *Neuen-Maas*, die vor *Rotterdam* vorüberfliesst. Das Flüsschen, welches jetzt von Utrecht nach Leyden fliesst, heisst der *Leydensche-Rhein*; es erhält vom Nieder-Rhein und vom Leck sein Wasser; vom erstern durch die bei *Wyk-by-Duurstede* liegende Schleuse, und vom zweiten durch die bei *Vreswyk* liegende Schleuse, oder aus der dortigen *Vaart*. Von dem *Leck* ab, floss ehemals ein Theil des *Lecks* durch eine bei Klaphek liegende Schleuse in den Fluss, welchen man die *Holländische-Yssel* oder *Gouda-sche-Yssel* nennt und die sich gleichfalls oberhalb Rotterdam in die *Neue-Maas* einmündet, aber nur von der in dieser letztern eintretenden Fluth gespeiset wird, seitdem ihre Communication mit dem Leck abgedammt ist.

Südlich der Flusstheilung des *Unvertheilten-Rheins* (Sectio I.) folgt dessen grösste Wassermasse dem Ast, welchen man die *Waal* nennt. Bei *Loewestein* (Sectio I. u. II. oder Tab. 39.) vereinigt sich dieselbe mit der *Obern*- und *Brabantschen Maas* und von hier an heisst der gemeinschaftliche Fluss die *Merwede* oder *Merwe*, welche sich durch verschiedene Seitenäste (Killen genannt), durch den Biesbosch (Tab. 30.) in die Seemündungen (Tab. 46.) ergiesst. Der eine Ast, welcher eigentlich der Hauptast seyn sollte, geht nach *Dortrecht* (Tab. 31.) und ergiesst sich in die *Alte-Maas*. Bei Dortrecht selbst aber geht von der Merwe ein Ast ab, welchen man die *Noord* nennt, und die sich mit der Neuen-Maas vereinigt. Sie bildet daher eine Communication dieser Letztern mit der *Merwe*.

§. 3. Wir wollen jetzt in der folgenden Tabelle zeigen, in welchem Verhältnisse die Wassermasse des *Unvertheilten-Rheins*, in die *Waal*, 2° in den *Pannerdenschen-Canal*, in den *Nieder-Rhein* und in der *Geldernschen-Yssel* abfliesst, nämlich 1° nach den unter Direction des verewigten General-Inspectors Brunings bewirkten hydrometrischen Messungen *) und bei den in dieser Tabelle angegebenen Wasserhöhen.

*) Dieselben sind so wichtig: dass der Verf. ihre speciellen Resultate auch auf Tab. 12. des Atlasses hat in Kupfer stechen lassen, die man zugleich nachsehen kann.

1°. Resultate der unter Direction des General-Inspectors Brunings gemachten hydrometrischen Messungen.

1789, bei 11 Fuss Arnheimer-Pegel.	Profil-Breite in Ruth. à 12 F.	Flächen-Inhalt der Strom-Section in □ Sch.	Mittlere Geschwindigkeit. rhl. Fuss.	Die Neigung zur Länge wie 1:	Wassermenge in rhl. C. S.
5) Der unvertheilte *Nieder-Rhein* nach der Section oder dem Querschnitt oder Profil D D Tab. 14.		11389	$4,_{52\ 0}$	—	46683
7) Die *Geldernsche-Yssel* unterhalb ihrer Einmündung nach dem Profil E E Tab. 14.		2875	$4,_{9045}$	—	11243
6) Der vertheilte *Nieder-Rhein*, d. i. der Flussast vor *Arnheim* nach der Linie f f unter der Stromscheide		8410	$4,_{0597}$	—	34143
1790 bei 3′ 6″ bis 3′ 9″ am Arnh. Pegel.					
1) Ungetheilte *Rhein*, gemessen 320 Ruthen oberhalb der Stromscheide im Profil A A Tab. 13. Bei 3′ 6″ am Arnheimer-Pegel.	130½	15640	$3,_{4802}$	—	54431
3) Die *Waal* nach dem Profil B B bei 3′ 9″ Pegel Tab. 14.	87½	12703,₅	$2,_{9264}$	—	37175
4) Im *Pannerdenschen-Canal* Profil C C Tab 14. bei 3′ 9″ Pegel	44¾	$4542,_8$	$3,_{5745}$*)	6429	16237
5) Im Unvertheilten *Nieder-Rhein* Profil D D bei Brunkectelskribbe Tab. 14.	48	$5752,_5$	$2,_{9894}$	7841	17197*)
7) Die *Geldernsche-Yssel* in ihrer Mündung Profil E E Tab. 14.	24	1161	$2,_{4559}$	—	2851
6) Der Vertheilte *Nieder-Rhein* Profil F F Tab. 14.	49	4419	$3,_{1064}$	—	13727
Messungen vom Jahr 1792.					
1) Ungetheilte *Rhein* in der Section A A Tab. 13. oder 320 Ruthen oberhalb der Waal bei 9′ 3″ Arnheimer-Pegel	140½	26421¾	$4,_{1551}$	—	109787
3) Die Waal Sectio B B Tab. 14. bei 9′ 3″ Arnheimer-Pegel	97¾	19153½	$3,_{8555}$	—	73844
4) Im *Pannerdenschen-Canal* 250 Rth. unter der Mündung. 9′ 3″ Pegel Querschnit O P Tab. 23.	49	7190½	$4,_{6960}$**)	—	33767
5) Im Ungetheilten *Nieder-Rhein* Profil D D Tab. 14. Pegel 7′ 5¾″	49¼	7017½	$3,_{8815}$	—	27239
In eben diesen Flussast 1130 Ruth. oberhalb der Yssel. Pegel 14′ 4″	63½	12630	$4,_{1405}$	—	52295
7) Die *Geldernsche-Yssel* Sectio E E Tab 14. Arnh. Pegel 10′ ₁₁″	28¾	3088	$3,_{5154}$	—	10299
9) Der Vertheilte *Nieder-Rhein* Profil F F Tab. 14. Arnh. Pegel 11′ ₁₀″	53½	9108	$3,_{5775}$	—	32309
Die *Geldernsche-Yssel* Sectio E E 2te Messung bei 7′ 5¾″ Pegelstand	24½	2089	$2,_{9252}$	—	6707

Anmerkungen.

Setzt man die Wassermenge des Ungetheilten *Nieder-Rheins* = 100: so ist die der *Yssel* = $24,_1$, die des Vertheilten *Nieder-Rheins* = $73,_1$ und der Unterschied in den Resultaten = $2,_8$.

Setzt man die Wassermenge des Ungetheilten *Rheins* = 100; so ist die der *Waal* = $68,_5$; die des Ungetheilten *Nieder-Rheins* oder des *Pannerdenschen-Canals* = $30,_7$; der *Yssel* = $5,_2$; die des Vertheilten *Nieder-Rheins* = $25,_5$. Die Wassermenge der *Waal* und des Unvertheilten *Nieder-Rheins* zusammen = 99. Die Wassermenge der *Waal*, des Vertheilten *Nieder-Rheins* und der *Yssel* = 99_8.

*) Es führte nämlich noch der *Alte-Rhein* Wasser zu, denn sonst hätte die Wassermenge seyn müssen 16237.

**) Im *Pannerdenschen-Canal* war die mittlere Geschwindigkeit nach *Beyerinks* Beobachtungen. Bei 19′ 9″ Pan. Peg. $2^m,_{165}$, bei 16′ ₀″ = $1^m,_{852}$, bei 19′ = $1^m,_{150}$, bei 8′ 6″ P. = $0^m,_{998}$, bei 4′ 9″ P. = $0^m,_{614}$ Meter.

Setzt man die Wassermenge in der Stromsection AA = 100, so ist die in BB = $67,_3$, u. die in CC = $30,_9$. Der Unterschied von den hydrometrischen Messungen ist aber = $1,_9$. Setzt man die Wassermenge des ungetheilten *Nieder-Rheins* (27239 C.F) = 100, so ist die der *Yssel* 22 und des getheilten *Rheins* = $77,_6$.

Anm. Nach den unter *H. Krayenhoff* bewerkstelligten Nivellements verhält sich die Neigung zur Länge des *Rheins* zwischen *Emmerich* und *Pannerden* wie 1 zu 8753, der *Waal* von *Hülhuysen* bis *Nymwegen* wie 1 : 8566. Der *Geldernschen-Yssel* von *Westerfoort* bis *Doesburg* wie 1 zu 5019.

§. 4. Die auf der folgenden Seite gedruckte tabellarische Darstellung ist noch ganz besonders merkwürdig, weil die vom Ingenieur-General Krayenhoff bewirkten geometrischen und hydrometrischen Messungen bei einem mittlern Wasserstande von Hollands Hauptflüssen angestellt wurden; daher vorzüglich zur Vergleichung der Wassermenge, welche durch ihre Strom-Sectionen während des Zeitraums einer Secunde abfliessen, dient.

Resultate der unter dem Ingenieur-General *Krayenhoff* im August 1812 angestellten Messungen als der Wasserstand war, am Pegel zu *Arnheim* 6' 6" 2''',041, an dem zu *Emmerich* 6' 3", an dem zu *Pannerden* 8' 5", an dem Pegel zu *Hülhuisen* 9' 1" rheinl. *).

Bezeichnung der Flussbezirke.	Breite der Fluss-Section. in Meter.	Breite der Fluss-Section. in rheinl. Schuh.	Mittlere Tiefe der Section in Meter.	Mittlere Geschwindigkeit. in Meter.	Mittlere Geschwindigkeit. in rheinl. Fuss.	Wassermenge in der Secunde. in Cubik-Meter.	Wassermenge in der Secunde. in rheinl. Cubikfuss.
1) Der Ungetheilte *Rhein* oberhalb der *Spyker Fähre* s. Tab. 13.	423,87	1350	4,526	1,0772	3' 5" 7'''	1975,22	63726,865
2) Der *Rhein* oberhatb dem Separationspuncte, also auch der Unvertheilte *Rhein* .	352,70	1111,11	5,195	1,0896	3.7.7,5	1992,11	
S. Tab. 14.				Mittl. Resultat		1983,66	64099,259
3) Die *Waal* unter der Separation	404,75	1257' 6"	3,511	0,9646	3' 0" 10'''	1370,70	44401,260
4) Im *Pannerdenschen-Canal* oberhalb *)	185,69	589' 2"	2,808	1,1801	3' 0" 1,4'''	615,35	Der Unterschied ist 11,46 C. Meter.
5) Der Windmühle gegenüber *)	169,80	540' 9"	3,561	0,9987	3' 2" 1,7'''	603,87	
				Mittl. Resultat		609,60	19698
6) Der Vertheilte *Nieder-Rhein* oberhalb *Arnheim*	213,40	678' 6"	2,450	0,8890	2' 9" 11,6'''	461,02	14096,95
7) Die *Geldernsche-Yssel* ohnweit der *Stromscheide*	97,93	312	1,936	0,8451	2' 8" 3,5'''	160,22	5177,18

Resultate der unter H. *Krayenhoff* vom 20. bis 24. Juni 1812 angestellten Messungen, als das Wasser am Pegel stand, zu *Arnheim* 6' 2", *Emmerich* 5' 8" 6''', zu *Pannerden* 8' 0" 6''', zu *Hülhuisen* 8' 8" 6'''.

Bezeichnung der Flussbezirke.	Breite in Meter.	Breite in rheinl. Schuh.	Mittlere Tiefe in Meter.	Geschwindigkeit in Meter.	Geschwindigkeit in rheinl. Fuss.	Wassermenge in Cubik-Meter.	Wassermenge in rheinl. Cubikfuss.
1) Der Ungetheilte *Rhein* bei *Spyck*	423,87	1350	4,182	1,0772	3' 5" 7'''	1909,47	61702,225
							Mittl. Res.
2) Derselbe, gemessen im sogenannten *Bylander-Canal*	352,07	1111,11	5,040	1,0896	3' 6" 3,4'''	1936,87	62144,93
				Mittl. Res.		1923,17	
3) In der Mündung der *Waal*	404,75	1287' 6"	3,505	0,9646	3' 0" 10'''	1324,64	43437,49
4) Im *Pannerdenschen-Canal* (a) oberhalb . . .	185,69	589' 2"	2,690	1,1801	3' 9" 1,4'''	589,55	19050,12
							Mittl. Res.
5) Eben daselbst (b) bei den Windmühlen . . .	169,0	540' 9"	3,449	0,9987	3' 2" 1,7'''	584,80	18974,83
				Mittl. Res.		587,22	
6) Der Vertheilte *Nieder-Rhein* hei *Arnheim* . .	213,4	678' 6"	2,525	0,8890	2' 9" 11½'''	441,08	14152,111
7) Die *Geldernsche-Yssel*	97,93	312'	1,831	0,8451	2' 8" 3½'''	151,56	4897,358

*) Diese Wasserstände kommen mit den mittlern Wasserständen der Flüsse überein, so ist z. B. nach einer aus den täglichen Beobachtungen des Wasserstandes an den verschiedenen Pegeln der mittlere Wasserstand des Unvertheilten Rheins am Pegel zu Emmerich 6' 8", des Pannerdenschen-Canals, am Pegel zu Pannerden 8' 8" 4''', der Waal am Pegel zu Nymegen 9', was mit dem oben angegebenen Stande der Waal zu Hülhuisen übereinkömmt. Der mittlere Wasserstand des Nieder-Rheins ist am Pegel zu Arnheim 7' 3,8". Von der Merwe ist derselbe am Pegel zu Gorckum 3' 1,5", des Lecks am Pegel zu Vianen 7' 9" 1 1/6''', der Geldernschen-Yssel am Pegel zu Doesburg 5' 0" 1 1/3''' und am Pegel zu Zutphen 5' 0" 1 1/3'''.

Anmerkungen.

Der Unterschied von diesen 2 Messungen ist 1992," — 1975,22 = 16,89 m. c., also das mittlere Resultat 1983,66 c. m. oder 64099,259 rheinl. Cubikschuh.

*) Es liegt der Nullpunkt des Pegels zu Arnheim 21" höher als der 1766 eingetretene niedrigste Stand des Rheins; der Wasserstand über den Letztern würde also 8' 3" gewesen seyn. Der Nullpunct des Pegels zu Pannerden liegt nur 2" zu hoch.

ad 4) Nach den *Proef-Onterwerpt de afsluiling van Neederryn en Leck.* p. 24. berechnet H. *Krayenhoff* die Wassermenge des *Pannerdenschen-Canals* bei dem hohem eisfreien Strom, als der Wasserstand am 19. Nov. 1824 am Pegel zu *Pannerden* 20½ F. betrug, zu 64635 C. F. Diess beträgt also $\frac{64635}{19698} = 3,282$ mal mehr als bei 8' 5" Pegelhöhe. Somit würde der Unvertheilte Rhein an diesem Tage abgeführt haben $= 64099,259 \cdot 3,282 = 210373,768$ Cubikfuss rheinländisch.

Die *Yssel* würde abgeführt haben $5177 \cdot 3,282 = 18991$ C.F. folglich der Niederrhein oder Leck $64635 - 18991 = 45644$ C.F. Für die *Waal* bliebe eine Wassermenge von $210373,768 - 64635 = 145738,768$ C. F.

Nach Nr. 3. würde die Wassermenge der *Waal* betragen $44401,26 \cdot 3,282 = 145724,555$. Also ist die Differenz des Calculs nur 13,813 C. F.

Die Wassermenge der *Waal* und des *Pannerdenschen-Canals* ist $1324,64 + 587,22 = 1911,86$ C Meter, oder 62412,42 C.F. Des Unvertheilten *Rheines* Wassermenge ist 1923,17 C M, also ist die Differenz 11,31 Cub. Meter.

Setzt man nun für die Wassermenge des Ungetheilten *Rheins* eine Einheit zur Vergleichung: so hat davon die *Waal* $\frac{2}{3}$ und der *Pannerdensche-Canal* $\frac{1}{3}$ erhalten. Der Vertheilte *Nieder-Rhein* erhält von diesem Canal $\frac{7}{10}$ und die *Yssel* $\frac{3}{10}$. Der Vertheilte *Rhein* erhält vom Unvertheilten *Rhein* oberhalb der *Waal* $\frac{1}{4}$ und die *Yssel* $\frac{1}{12}$.

Es ist noch zu bemerken: dass 1793 am 4. Mai, während die Flüsse, der Rhein, die Waal, der Pannerdensche-Canal, der Nieder-Rhein, der Leck, im hydrometrischen Beharrungsstande waren, das Wasser am Pegel zu Cöln 9′ stand, am Pegel zu Emmerich 8′ 1½″, bei Boven-Spyck 7′ 6″, zu Hülhuisen 9′ 3″, bei Nymegen 9′, bei Thiel 9′ 6½″, vor Gorckum 2′ 2″, zu Pannerden 9′ 0″, zu Arnheim 7′ 2″, bei der Grebbe-Schleuse 8′ 11″, zu Cuilenburg 10′ 8″, zu Vianen 7′ 2½″. Wäre der Nullpunct dieser Pegel dem allerniedrigsten Wasserstande gleich angenommen, so hätten am 4. Mai 1793 die Wasserstände der Waal gleiche Höhe an den Pegeln zu Hülhuisen, Nymegen, Thiel, und die Wasserstände des Pannerdenschen-Canals, des Nieder-Rheins und des Lecks wieder gleiche Höhe zeigen müssen, eben so an den Pegeln zu Pannerden, Arnheim u. s. w.

Nach eben den täglichen Anzeichnungen der Wasserstände, die in zwei Folio-Bänden in holländischer Sprache herausgekommen sind, waren die niedrigsten Wasserstände des Nieder-Rheins zu Arnheim am 14. December 1766, 1′ 8″ und am 31. März 1797, 1′ 3″, der Waal 1766 am Pegel zu Nymegen 13″ und 1797 3′ 10″, des Unvertheilten-Rheins bei Emmerich 1797 am dortigen Pegel 6 Linien. Wenn nun erwogen wird, dass der Strom allemal beim niedrigsten Wasserstande im hydrometrischen Beharrungsstande fliesst: so sollten die Nullpuncte aller an einem Fluss stehenden Pegel dem niedrigsten Wasserstande gleich liegen und die beobachteten Wasserstände sollten von demselben aufwärts nach der am Pegel gemachten Eintheilung von Fussen und Zollen gezählt werden; ferner sollten die Dammhöhen nach diesen Pegeln (über den Nullpunct) nivellirt, so wie auch die höchsten Anschwellungen der Flüsse bestimmt werden. Aber jetzt steht der Nullpunct jener Pegel zu hoch, nämlich der am Pegel zu Arnheim 15″, der am Pegel zu Nymegen 13″ und der am Pegel zu Emmerich 6 Linien. Die Setzung so eingerichteter Pegel ist demnach längs den holländischen Flüssen wünschenswerth.

§. 5. Vergleicht man die Wasserstände und Geschwindigkeit der in den vorne stehenden Tabellen benannten Flüsse unter einander: so ergibt sich mit der Zunahme der Wasserhöhen auch eine Zunahme der Geschwindigkeit.

So war die mittlere Geschwindigkeit bei 11′ Wasserstand am Pegel zu Arnheim, nämlich im *Unvertheilten-Rhein* 4,321 Fuss.

Bei 6′ 6″ 2‴ . 3′ 5″ 7‴.

Bei den Wasserstand von 3′ 9″ 3,480′.

Die mittlere Geschwindigkeit der *Waal* bei 3′ 9″ Arnheimer-Pegel war 2,965′.

6′ 6″ 2‴ 3′ 0″ 10‴.

Im *Pannerdenschen-Canal* bei 9′ 3″ 0‴ 4,696′.

6′ 6″ 2‴ 3′ 9″ 1‴.

Folgende Tabelle zeigt die Zunahme der mittlern Geschwindigkeit mit der Zunahme der Wasserhöhen in einem und demselben Flussbezirk, nämlich im Pannerdenschen-Canal.

Bei dem Wasserstand am Pegel zu Pannerden		war am	die mittlere Geschwindigkeit in der Secunde			
			nach H. Beyerincks Beobachtung.	nach H. Pronys Formel.	nach H. von Krayenhoffs Formel.	nach H. Beyerinks Formel.
Fuss	Zoll		Meter.			
5	6	28. Oct. 1819	0,723	1m,062	1m,062	0,723
10	0	10. April 1818	1m,130	1m,271	1m,271	1m,168
14	6	24. März 1818	1m,605	1m,322	1,387	1m,611
15	9	3. März 1818	1,736	1,394	1,429	1,733
16	9	3. März 1818	1,832	1,393	1,463	1,832
19	9	13. März 1818	2m,163	1,591	1,557	2m,127

Auch diese Tabelle überzeugt von der bereits im §. 77. bis 88. vorgetragenen Wahrheit, nämlich, dass die bisher über die Bestimmung der mittlern Geschwindigkeit des Stromes bekannten Formeln kein mit der wahren mittlern Geschwindigkeit übereinstimmendes Resultat geben: dass also, um diese mittlere Geschwindigkeit zu erfahren, stets Messungen angestellt werden müssen, von denen bereits im ersten Capitel §. 75. bis 78. gehandelt ist.

§. 6. Zur nähern hydrometrischen Kenntniss von den Hauptflüssen Alt-Niederlands wollen wir die Resultate der von dem General *Krayenhoff*, und unter Direction des General-Inspectors *Brunings* bewerkstelligten Nivellements von der Neigung des Stromstrichs dieser Flüsse mittheilen, und bemerken zuvörderst: dass diese Neigung von der Waal und dem Nieder-Rhein figürlich auf Tab. 28. dargestellt ist. Zum festen Vergleichungspunct des Nivellements, welches unter Direction des General-Inspectors Brunings angestellt ist, wählte man den Anker im Vordergiebel von Johann Brands Haus am Millingschen Damm stehend, d. i. 465 Ruthen oberhalb dem Theilungspunct der Waal vom Pannerdenschen-Canal. Dieses Nivellement, welches im ersten Bande p. 384 — 387 der ersten Auflage von des Verfassers Wasserbaukunst umständlich beschrieben ist, zeigt nun in der auf Tab. 28. abgebildeten Figur: dass die Waal eine geringere Neigung als der Nieder-Rhein hat, nämlich auf gleicher Entfernung von diesem Trennungspuncte; nach dem (§. 30.) aufgestellten Grundsatz sollte aber die Neigung beider Flüsse so weit als möglich von ihrem Trennungspunkte oder von ihrer Stromscheidung an gleich seyn. Diese Beschaffenheit nöthigt daher den Wasserbaukundigen, die *Waal* dergestalt zu verbessern, dass ihre Neigung bis Nymegen zunimmt, das ist also, solche Mittel zu wählen, womit das Flussbett von den darin befindlichen Sandbänken gereinigt werde, um dann auch den Fortgang der Eisschollen zu befördern. Wir werden an seinem Ort diese Mittel in Antrag bringen.

Beide Nivellements sind zu wichtig, als dass wir verabsäumen könnten, dieselben mitzutheilen.

Nivellement längs dem Nieder-Rhein (Tab. 28.).

Puncte, bis zu welchen gemessen wurde.	Entfernung von dem Vergleichungspuncte.	Neigung der Oberfläche vom Vergleichungspuncte.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge	Entfernung vom nächst vorstehenden Puncte.	Neigung der Oberfläche.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge
	Ruthen.	Fuss.	Zoll.	Lin.		Ruthen.	Fuss.	Zoll.	Lin.	
Bis I. Ottens Hause am Pannerdenschen Canal	1215	1	10	$7\frac{1}{2}$	7733	1215	1	10	$7\frac{1}{2}$	7733
Bis zu dem Forte Gelderscheort am Nieder-Rhein . .	2890	5	4	$8\frac{3}{4}$	6429	1675	3	6	$1\frac{1}{4}$	5729
Bis zum Arnheimer-Pegel	4735	7	2	$11\frac{1}{2}$	7841	1845	1	10	$2\frac{3}{4}$	11952
Bis zu Lexens Fähre	9110	11	—	1	9932	4375	3	9	$1\frac{1}{2}$	13961

Nivellement längs der Waal (Tab. 28.).

Puncte, bis zu welchen gemessen wurde.	Entfernung von dem Vergleichungspuncte.	Neigung der Oberfläche vom Vergleichungspuncte.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Entfernung	Entfernung vom nächst vorstehenden Puncte.	Neigung der Oberfläche.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge
	Ruthen.	Fuss.	Zoll.	Lin.		Ruthen.	Fuss.	Zoll.	Lin.	
Bis Johann Jurissens Hause	1165	1	2	$5\frac{1}{2}$	11603	1165	1	2	$5\frac{1}{2}$	11603
Bis zum Gentschen Commerdeiche .	2965	4	—	—	8895	1800	2	9	$6\frac{1}{2}$	7728
Bis zum Nymeger-Pegel	4915	6	1	6	9629	1950	2	1	6	11012
Bis zu Snors Hause	9665	12	6	7	9242	4750	6	5	1	8874
Bis zu J. van den Berghs Hause zu Ochten . . .	11265	14	11	1	9057	1600	2	4	6	8084
Bis zum Thieler-Pegel	13390	19	—	$8\frac{1}{2}$	8455	2125	4	1	$7\frac{1}{2}$	6166

Jetzt ist noch Folgendes anmerkenswerth. Nach den hydrometrischen Messungen des H. *Brunings* war im Bylandschen-Canal das Verhältniss der Neigung zur Länge wie 1 : 3789; die mittlere Geschwindigkeit 4,184 Fuss.

Im Pannerdenschen-Canal wie 1 : 4032 — — — — 3,771 „

In der Neuen-Ysselmündung wie 1 : 6814 — — — — 2,413 „

§. 6. Wir kommen jetzt zur Mittheilung des vom General *Krayenhoff* im August 1812 bewerkstelligsen, höchst wichtigen Nivellements, als der Nieder-Rhein bei Arnheim zu 6′ 6″ 2‴, und die Waal bei Nymegen 9′ an den dortigen Pegeln stand, d. i. als der mittlere Wasserstand eingetreten war.

1. Nivellement vom Unvertheilten-Rhein an, längs den Flüssen.

		Ruthen*)	Neigung F.	Z.	Lin.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge
Nieder-Rhein.	Von Emmerich bis Pannerden	4899	6	8	5½	8788,5
	Von Pannerden bis Arnheim	3600	5	6	1	7924
	Von Arnheim bis zur Grebbe	6220	7	11	9½	9350,79
	Von der Grebbe bis Wyck-by-Duurstede	5380	5	10	8½	10955,90
Leck.	Von Wyck bis Culenburg	3220	3	5	8	11129,26
	Von Culenburg bis Vianen**)	3150	3	7	6	10511,24
	Von Vianen bis Schoonhoven	5343	5	2	2 a)	a) 12311,70
			3	4	2 b)	b) 19146,43
	Von Schoonhoven bis Krimpen	4500	3	0	1½ a)	a) 17958,65
			0	10	1 b)	b) 64216,29
Neue-Maas.	Von Krimpen bis Rotterdam	3040	1	0	3½ a)	a) 35678,50
			0	6	3½ b)	b) 90000
	Von Rotterdam bis Brielle	6195	0	5	6 a)	a) 51514
			0	0	6 b)	b) 551778

Folgender Unterschied zwischen Fluth und Ebbe findet statt:

In der *Mündung der Alten-Maas*	65 Zoll.
Vor Brielle . . .	57,5 „
In der *Merwe* bei Hardinksveld . .	22 „
Vor Gorckum . .	16,3 „
In der *Mündung der Neuen-Maas* . .	60 „
Vor Maaelandsluis .	57 „
Vor Vlaardingen .	55,5 „
Vor Schiedam . .	55 „
Vor Rotterdam . .	54 „
In der Leckmündung	48,8 „
Im Leck bei Krimpen	43 „
Vor Schoonhoven .	37,3 „
Vor Vianen .	1 bis 2 „

a) Man kann zum bessern Verständniss dieser 4 Tabellen die Section I., II., III. und V. des Atlasses zur Hand nehmen.

*) Eine rheinländische Ruthe enthält 12 Fuss rheinländisch, welches Maass hier gemeint ist.

**) Bei Vianen ist im Leck gewöhnlich die Einwirkung der Fluth 1 bis 2 Zoll. So viel erhebt sich nämlich der Rückwallende-Strom über den Fluss-Strom.

a) bezeichnet die Neigung des Flussstromes und in der letzten Colonne das Verhältniss derselben zur Länge nach dem Stromstrich gemessen. — b) bezeichnet die Steigung des aufwärts-rollenden oder Rückwallenden-Stromes und in der letzten Colonne das Verhältniss dieser Steigung zur Länge. Daraus ersehen wir also: dass die Erstere immer weit grösser ist als die Letztere. Uebrigens beziehen wir uns auf den 108., 109. und 110. §. des ersten Capitels, woselbst die nähere Erklärung, was unter der Bezeichnung *Flussstrom* und was unter dem *Rückwallenden*- oder aufwärts-rollenden Strom in Flüssen, wo die Fluth eintritt, zu verstehen ist.

2. Nivellement des H. Generals v. Krayenhoff vom August 1812, beim mittlern Wasserstande oder bei den anfänglich erwähnten Pegelständen.

		auf die Länge Ruth.	Neigung F.	Z.	Lin.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge	Anmerkungen.
Von der Waal.	Von Emmerich bis Hulhuysen	5025	7	11	½	8493,11	*) Bei Bommel ist der Einfluss von der Fluth bemerkbar. Die ordinäre Fluth erhebt sich dort 2 Zoll.
	Von Hulhuysen bis Nymegen	3200	4	5	8	8533,09	
	Von Nymegen bis Ochten	5500	9	3	10	7813,46	
	Von Ochten bis Thiel	2535	2	9	8	10840	
	Von Thiel bis Bommel *)	4850	8	4	2½	7006	
	Von Bommel bis Woudrichem	4660	5	0	5	a) 11104,87	a) Neigung des Flussstromes.
			3	8	5	b) 15105,53	b) Negative Neigung des Fluth- oder Rückwallenden-Stromes.
Von der Merwe.	Von Woudrichem bis Gorckum	560	0	5	4½	a) 18500	
			0	3	4½	b) 23850,23	
	Von Gorckum bis Hardingksveld	1740	0	7	9½	a) 32019,75	
			0	3	9½	b) 67222,22	
	Von Hardingksveld bis Dortrecht	3900	4	2	3½	a) 11164,66	Zu Dortrecht war am 26. August 1812 die Fluthhöhe 6 Zoll 3 Linien über die bdi Krimpen, aber die Ebbe war dort 12″ niedriger als hier. Bald geht der Fluthstrom von Dortrecht nach Krimpen, bald von Krimpen nach Dortrecht.
			0	6	½	b) 93000	
Von der *Noord.*	Von Dortrecht bis Krimpen	2400	1	0	0	a) 28800	
			0	7	3	b) 55309	
Nivellement der obern Maas vom August 1812.							
	Von Grave bis Rattenburg	4510	2	7	2½	20834,31	Beim niedrigen Wasserstand ist bei Heusden die Fluth bemerkbar, aber beim höhern Stande der Maas ist nichts davon bemerkbar, besonders wenn der Pegel zu Heusden 10 Fuss zeigt.
	Von Battenburg lis Heerewarden	7450	2	4	3½	37900	
	Von Heerewarden bis Maren	840	0	2	8½	44573,24	
	Von Maren bis gegen St-Andries	285	0	0	7½	67010	
	Von St-Andries bis Crevecoeur	4380	3	4	7	15183	
	Von Crevecoeur bis Heusden	2745	2	5	6	13400	
	Von Heusden bis Woudrichem	3800	2	5	11	15303,50	a) Neigung des Fluss-Stroms.
			1	1	5½	40607,11	b) Negative Neigung des Fluth- oder des Rückwallenden-Stroms.
Nivellement der Geldernschen-Yssel vom August 1812.							
	Von Westervoort bis Doesburg	5920	8	10	0	5019,11	Zwischen dem Dorf Wighe und Katerveer bemerkt man den Einfluss der Fluth.
	Von Doesburg bis Zutphen	6640	8	2	9½	9680	
	Von Zutphen bis Deventer	4475	5	0	½	10737	
	Von Deventes bis Katenvees	9264	6	10	9½	16112,69	a) Neigung des Fluss-Stroms.
	Von Katenvees bis Campen	4209	0	5	9	105766,66	b) Negative Neigung des Rückwallenden-Stroms.
			0	2	9	240000	
	Von Campen bis zur Süder-See oder bis Pardenboer	2450	1	0	9½	27552	a) Neigung des Fluss-Stroms.
			0	9	9½	360054	b) Negative Neigung des Rückwallenden-Stroms.

§. 7. Sowohl rücksichtlich der Wissenschaft als in Hinsicht der Kenntniss von der Abwechslung der Geschwindigkeit, je nach dem Unterschied der Neigung des Stromstrichs ist zu wünschen: dass mit der hydrometrischen, 4 bis 6″ im Stromstrich einzutauchenden Kugel die Geschwindigkeit in diesen Flüssen, bei den in der ersten Tabelle angezeigten Wasserständen in allen den in diesen Tabellen aufgeführten Distanzen beobachtet worden wäre. Der V. hat sich wegen diesen wenig Zeit und Kosten verursachenden Messungen an den Minister des Wasserstaats, Herrn *van Doorn*, gewendet. Auf diese Weise hätte man erfahren, wie die mittlere Geschwindigkeit mit der Neigung des Stromes ab- oder zunimmt, und dadurch sich noch fester von der Nothwendigkeit derer, vom Verf. in diesem Capitel zur Verbesserung der Flüsse gemachten Entwürfe, überzeugen können.

Indessen wird jeder Wasserbaukundige dem Herrn General von *Krayenhoff* schon für diese Nivellements hoch verpflichtet seyn; eben so wie für die folgende Tabelle, die wir aus seiner Schrift: Recueil et Observations hydrographiques faites en Hollande, par C. R. T. *Krayenhoff*, 1813, entnehmen.



Tableau von dem Maximum und Minimum der mittlern Neigung der Flüsse Waal und Rhein zwischen den Jahren 1782 und 1810.

Tage und Jahre	Städte.	Pegelstand der Flüsse.			Höhen des Wassers über das Niveau des Nullpunctes am Amsterdamer-Pegel *).				Mittlere Neigung auf 100 Ruthen oder 376,m7			Anmerkungen.
		Fuss	Zoll	Meter.	Fuss	Zoll	Lin.	Meter.	Zoll	Lin.	Meter.	
14. Dec. 1801	Emmerich.	19	9	6,122	54	2	8½	17,024	2	2,24	0,0512	Der Unterschied des Maximums und Minimums der mittlern Neigung auf 100 Ruth. (376,7 Meter,) Länge zwischen den 14. Decbr. 1801 und den 6. Nov. 1802 ist also für Emmerich u. Nymegen 5,25 Lin. = 0m,0114; für Nymegen und Gorckum = 4,64 Linien = 0m,0101; Emmerich und Arnheim = 2,26 Lin. = 0m,0050; für Arnheim u. Vianen = 3,91 Linien = 0m,0085.
	Nymegen.	19	5	6,096	39	2	10	12,318	1	10,30	0,0487	
	Gorckum	10	0	3,139	11	2	4	3,514				
6. Nov. 1802.	Emmerich.	0	11	0,289	35	4	8½	11,111	1	8,99	0,0457	
	Nymegen.	3	7	1,25	23	4	10	7,347	1	5,66	0,0385	
	Gorckum.	0	0	0,000	1	2	4	0,375				
26. Aug. 1812.	Emmerich.	6	3	1,962	40	8	8½	12,758	1	8,26	0,0446	
	Nymegen.	9	4	2,930	29	1	10	9,152	1	8,65	0,0450	
	Gorckum.	3	0	0,942	3	2	4	1,003				
14. Dec. 1801.	Emmerich.	19	9	6,122	54	2	8½	17,024	2	0,22	0,0550	*) Wir wiederholen nochmals für die Leser, welchen der holländ. Wasserstaat unbekannt ist, dass der Nnllpunkt des Amsterdammer Pegels der ordinären Fluth des Ys vor dieser Stadt gleich liegt.
	Arnheim.	17	11	5,625	39	11	2	12,536	1	7,13	0,0418	
	Vianen.	15	2	4,761	16	0	8½	5,042				
6. Nov. 1802.	Emmerich.	0	11	0,288	35	4	8½	11,111	1	9,96	0,0479	
	Arnheim.	0	5	0,131	22	5	2	7,042	1	3,22	0,0334	
	Vianen.	2	5	0,759	3	3	8½	1,0399				
26. Aug. 1812.	Emmerich.	6	3	1,962	10	8	8½	12,785	1	8,78	0,0453	
	Arnheim.	6	6	2,041	28	6	2	8,752	1	4,81	0,0367	
	Vianen.	6	7⅚	2,080	7	6	6	2,378				

§. 8. *Der Wasserstaat von Alt-Niederland* wird in den *Innern- und Aeussern-Wasserstaat* eingetheilt, dieser begreift den See-Uferbau, die See-Dämme so wie die Flussbauten und Werke, welche in diesen Flüssen liegen; jener begreift die Austrocknungen, die Entwässerungs Anstalten: als auswässernden Schleusen und Maschinen die das Binnen- oder Polderwasser auf die höhern Wasserbezirke oder Canäle, die man *Boezems,* (Sammelcanäle) nennt, auffördern. Endlich begreift der innere Wasserstaat, die Dämme, welche die Polder umringen, oder welche den einen Wasserbezirk von dem andern ab schliessen.

Wir wollen zuerst den innern Wasserstaat, der im zweiten Bande von des Verfassers Wasserbaukunst vollständig, und zwar zum erstenmal beschrieben ist, erklären. Es gehört gewiss zu den merkwürdigsten Gegenständen der Wasserbaukunde; in diesem Werke würde eine vollständige Darstellung davon zu viel Raum einnehmen, wir bemerken daher darüber nur Folgendes, indem wir uns auf das angeführte Werk beziehen: das solche Leser, welche sich dieses Gegenstandes wegen näher unterrichten wollen, nachsehen können.

Der *Innere-Wasserstaat* dieses Landes besteht wie gesagt, vorzüglich aus Ent- und Auswässerungs-Anstalten. Die Entwässerung wird bewirt, mit einer unzählbaren Anzahl von Gräben und kleinen Canälen, aus jenen fliesst nämlich das Regen- und Schneewasser in diese. Liegen diese Canäle nun niedriger als die Schleusen, wodurch das Wasser unter die Dämme, in die See, auf das Y, oder in die Flüsse abfliesst, so wird ihr Wasser auf andere grössere Ganäle vermittelst Schöpfmaschinen *) die vom Winde getrieben werden, aufgehoben, und diese letztern Canäle sind die eigentlichen Sammel-Bassins, die in Holland *Boezems* genannt werden. Somit ist ein hoher Stand der Flüsse für die Auswässerung der hinter den Hauptdämmen liegenden Landschaften nachtheilig. Indem also, vermittelst der Verbesserung des Laufs der Flüsse ihre Oberfläche gesenkt wird, welches eine Folge von der Vertiefung der Flussbetten ist, wird auch die Verbesserung der Auswässerung von den Binnenlanden, d. i. des innern Wasserstaats bewirkt, was wir durch die vorgeschlagenen Verbesserungen der Flüsss zu erreichen hoffen.

Der *Innere-Wasserstaat* von Holland, theilt sich im allgemeinen in den von *Nord-Holland*, der sich vom *Texel* bis zum *Y* erstreckt, und in den von *Süd-Holland.* Das letztere ist rücksichtlich des innern Wasserstaats, in verschiedene Landesbezirke abgetheilt, die ihr Binnenwasser auf verschiedene Canäle auslassen, von denen es entweder in das Y, in die *Nord-See*, oder in die Flüsse durch solche unter den hohen Dämmen liegenden Schleusen abfliesst. Diese Schleusen und die Maschinen, welche das Wasser auf die höhern Canäle oder *Boezems* auffördern, gehören also auch zum innern Wasserstaat, so wie diejenigen innern Dämme, welche jeden für sich bestehenden Bezirk gleichsam umgeben und gegen das Wasser des nächsten Bezirkes schützen. Damit ferner das Binnenwasser des einen Bezirkes nicht das des nächsten beschwere, so liegen auf mehrern Canälen Stauschleusen, *Verlaate* genannt, die auf (Tab. 40. und 41.) mit *V* angedeutet sind. Endlich sind diese Hauptbezirke wieder in einzelne getheilt, die mit kleinen Dämmen umgeben sind, und die man *Polder* nennt. Auch diese sind auf (Tab. 31. 40. und 41.) angegeben, so wie die eigentlichen *Auswässernden-Schleusen*.

*) Diese in der Wasserbaukunst des V. beschriebenen Maschinen sind auf vielen Karten des Atlasses so gezeichnet, wie man gewöhnlich Windmühlen andeutet, weil sie vom Winde getrieben werden. Bei einigen ist ein *W.* beigesetzt, weil man sie in Holland *Watermoolen* heisst. Zweierlei von Maschinen der Art befinden sich in Alt-Niederland: nämlich *Wurfrad-Mühlen* deren Schaufrath das Wasser 4' hoch aufwirft, und *Wasserschrauben-Mühlen*, die ersten heissen dort Scheprad-Moolen und die zweiten (*Schrauben-Mühlen*) das Wasser 8' hoch hebende Maschinen, *Vysels-Moolen.* Um dem Leser eine allgemeine Vorstellung davon zu geben, hat sie der Verfasser auf das letzte Blatt des Atlasses abbilden lassen: nämlich die Wurfrad-Mühlen auf die letzte Seite dieses Kupferblattes und die Schrauben-Mühlen auf die erste Im zweiten Bande wird die Beschreibung und ihre Effekte näher vorkommen.

Der *Innere Wasserstaa* von *Süd-Holland* besteht in folgenden hydrotechnische Bezirke in der Art, welches sein wesentlicher Busen ist, 1) aus *Rhynland* (Rheinland,) dessen Begränzung auf (Tab. 41.) orangefarb illuminirt ist. Darin liegt das Harlemer-Meer und die Städte *Haarlem* und *Leyden.* — 2) Aus *Amstelland*, dessen Gränze auf (Tab. 41. und 42.) blau illuminirt ist. Darin liegt Amsterdam und *Wesep*, so wie das Bylmer-Meer. Vierzig Schöpf- oder Wurfradmühlen bringen das Binnenwasser auf den Busen von Amstelland, er besteht aus der *Amstel*, der *Drecht*, der *Vecht*, der Crommen-Mydrecht, der *Crommen-Angstel* und dem *Rhein* bei Montfort; ferner in den Canälen zwischen *Znanenburg* und *Amsterdam*; zwischen der letztern Stadt und *Muyden*, zwischen diesem Ort und *Naarden* und in dem *Belmer-* und *Horster-Meer* (Tab. 42.). Amstelland wässert in das *Y* durch die unter der Amsterdamer Börse liegenden Schleuse, durch die Schleusen zu *Muyden* und durch die Diemerdammer-Schleuse. Amstellands-Busen ist abgeschlossen von Rheinlands-Busen durch die bei *Slooten* liegende Bolbrücke (Overtoon), durch das Rheinlandsche Verlaat, und durch die *Billerdamschen-Schleusen.* (Tab. 41.) — 3) Aus *Delfland*, dessen Begränzung auf Sectio III. oder Tab. 40. gelb illuminirt und von dem auf Tab. 32. ein Theil spezieller abgebildet ist *). Es schliesst die Städte *Haag* und *Delft* ein. — 4) Aus *Schieland*, dessen Begränzung, auf Tab. 40. und 41. roth illuminirt ist. Es schliesst die Städte Rotterdam und Delfshaven ein. — 5) Aus der *Watterschapp Woerden*: darin liegt die Stadt *Woerden.* — Die Gränze des ehemaligen Stiftes Utrecht ist auf Tab. 39. 40. 41. und 42. grün illuminirt. *Rheinland* wässert nördlich in das *Y*, vermittelst den bei *Spaarndam* und *Halfwege* liegenden Schleusen aus (Tab. 41.), südlich aber in die *Holländische-Yssel.* Begreiflich kann das Binnenwasser von Rheinland in das Y durch jene Schleusen abfliessen, wenn das letztere niedriger als das erste steht. Aber diess Wasser fliesst auch in das Y, wenn beide in einem Neveau stehen, nämlich wenn das Haarlemer Meer von Westwinden nach jenen Schleusen hingetrieben wird. Unter den vier bei *Spaardam* liegenden Schleusen ist die daselbst 1253 angelegte Kammerschleuse vorzüglich merkwürdig, weil sie die erste Schleuse der Art in Europa war. Die dortigen Schleusen sind folgende. 1) Die *kleine* Schleuse von 19′ Weite, gleichfalls eine Kammer-Schleuse; sie ist 1519 von der Stadt Harlem erbauet und 1571 erneuert. Sie hat drei paar Sternthore, nämlich zwei Fluththore zur Abhaltung hoher Fluthen des Ys. 2) Die *Woerdensche* Schleuse, 1763 von den Antheilen der Waterschaft *Woerden* und des Stiftes Utrecht der nicht auf die Goudaische-Yssel sondern auf den *Leydenscken Rhein* auswässert, erbauet. Sie hat eine Oeffnung von 20′ und zwei Fluth-Stemmthore. Die Kammerschleuse, als die älteste, wurde 1492 nach der Spaarne zu verlängert. Die vierte ist die grosse Schleuse, wodurch die grössten von Amsterdam nach Haarlem gehenden Schiffe gehen. Sie ist 25′ weit, hat zwei paar Fluth-Stemmthore, ein Ebbethor und eine Drehbrücke.

*) Diese Karte gibt einen deutlichen Begriff von der Menge der Gräben, Canäle und Schöpfmaschinen, so wie von dem Fleiss der Holländer, womit sie die Trockenlegung ihres Landes bewirkten. Sie ist desswegen sehr merkwürdig.

Die zweite Auswässerung von Rheinland in das Y wird von drei bei *Halfwege* liegenden Schleusen bewirkt; die älteste ist 1364 erbauet, 1652 und 1725 erneuert, die westliche 18′ weite Schleuse liegt $9\frac{7}{12}$ Fuss unter dem Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer Pegel *), die östliche von gleicher Weite liegt 2′ 4″ höher. Die mittlere oder grösste hat eine Weite von 20 Fuss. Damit aber die Schifffart in Rheinlands-Binnen-Canäle keinen Mangel an Wasser haben, so werden die Schleussen von Spaarndam und Halfwege vermittels Balken zugehalten, sobald das Y 22 Zoll unter den Nullpunkt des Amsterdamer Pegels steht. Alle die oben erwähnten Schleusen sind zur vollkommenen Auswässerung von Rheinland nicht hinreichend und man war genöthigt, an den innern Canälen Schöpfmaschinen anzulegen, um vermittelst denselben aus den niedrigen Canälen und Gräben das Wasser auf die höhern Canäle zu heben. Damit aber das Binnenwasser eines solchen hydrotechnischen Bezirkes das eines andern nicht beschwere, sind die Haupt-Canäle oder Busen des einen von dem eines andern vermittelst Schleusen abgeschlossen. *Rheinlands* Busenwasser ist von *Schielands*-*Busen* vermittels der Goudaischen Schleuse Sectio III. abgeschlossen. 2) Von Delflands-Busen mit den zwo beim *Leydenschen-Damm* auf dem von Leyden nach dem Haag führenden Canal liegenden Aufzieh-Schützen. Jener Busen steht gewöhnlich 10 bis 12 Zoll höher als Rheinlands-Busen; hier als der nach Haarlem führende Canal. Von Amstellands-Busen ist der Rheinlands-Busen abgeschlossen a) mit der auf dem Canal *Aar* bei *Nieuwe-Veen* liegenden Schleuse, die man das *Rheinlandsche-Verlaat* (S. Tab. 41. mit Verlaat R bezeichnet,) nannte, b) mit den Billerdammschen Schleusen, die westlich *Nieuwe-Veen* liegen; 3) mittelst der hölzernen Schleuse oder dem Verlaat das bei *Aalsmeer* liegt, endlich mit dem zwischen Amsterdam und dem Dorfe *Slooten* liegenden Overtoom, welcher eine Rollbrücke ist, worüber die kleinen Fahrzeuge gewunden werden, sie bildet zwei schiefe Flächen.

Bevor das Wasser von Rheinland in die Holländische Yssel abläuft, tritt es in die Gouwe und durch eine darauf liegende Schleuse die Goudasche genannt, die man verschliesst, wenn die Auswässerung nicht nach dieser *Yssel* geschehen soll, nämlich wenn Rheinlandsbusenwasser oder das Haarlemer-Meer nicht höher denn $10\frac{1}{2}$ Zoll über die Niveau vom Nullpunct des Amsterdamer-Pegels steht. Damit die Gegenden um Leyden des Wassers nicht zu viel erhalten, sind auf dem Rhein zwei Kammerschleusen zwischen Utrecht und Woerden, die eine bei *Harmelen* Sectio II., die andere ohnweit *Nyveld* angelegt. Das Leckwasser fliesst durch die 1373 auf den Vreswicker-Canal mit doppelten Fall angelegten Schleuse, woraus die Schiffe in den *Leck* steigen. Vermittels dieser Schleuse von Utrecht nach Leyden fliesset der Rhein in die Vecht, so wie in die *Amstel.* Es kann in den Canal so viel Wasser eingelassen werden, als die Schifffahrt auf diesen Flüssen erfordert. Vermittelst der bei *Wyck-by-Duurstede* liegenden Schleuse kann aber das Wasser in

**) Transportirt man diesen Nullpunkt, die Höhe der ordinären Fluth des Ys bei Amsterdam bezeichnend, nach der Nord-See bei *Katwyk-op-zee* so liegt derselbe nach *Lulofs* Nivellement 30,4 Zoll und nach dem Nivellement von *Cruquius* 38,6 Zoll über die mittlere Ebbe der Nord-See und 25 Zoll ihrer ordinären Fluth. Die Sturmfluthen der Nord-See erheben sich 8′ bis 10′ 9″ über die gewöhnlichen.

den von dieser Stadt nach Utrecht gehenden *Krommen-Rhein* aus dem Nieder-Rhein und in die Vecht und Amstel fliessen, selbst nach Amsterdam, wo es zum Trinkwasser gebraucht und wohin es auch wohl mit Schiffen, von Utrecht aus verfahren wird.

Die Canäle worin das Binnenwasser von Rheinland entweder durch ihre niedrige Lage einfliesst, oder in denen es vermittelst den vom Winde getriebenen Maschinen aufgehoben wird, sind 1) die durch Haarlem vorbeigehende *Norder-Spaarne.* (Tab. 41.) 2) Die *Süder-Spaarne.* Da die Spaarne unter Haarlem (Tab. 41.) sehr verengt und verschlammt war, so war der Zufluss aus dem Haarlemer-Meer nach den Spaardammschen Schleusen gestört. Es wurde, um dieser Gebrechen der Auswässerung abzuhelfen, beim *Pennigsver* eine Schutzschleuse mit zwei Oeffnungen, jede zu 20′ Weite angelegt. 3) Das *Moegenheel,* 4) das Haarlemer-Meer. 5) Die südlich dem Haarlemer-Meer hingehende *Laede.* 6) Die zwischen Haarlem, Leyden, Leymuiden, Katwyk und Bodegraven hingehenden Canäle und der Leydensche Rhein. 7) Das westlich Amsterdam gelegene Lütkemeer. 8) Der vom Rhein ohnweit Outshorn (Tab. 41.) nach dem Brassemer-Meer gehende Canal. 9) Das Nieuwe-Meer, 10) der Canal Schinkel, 11) die Canäle *Dregt*, *AA*, *Does*, *Woude* und *Heymanns-Wetering* und der *Zyl;* endlich die Gouwe sind die Canäle worauf das Binnenwasser von Rheinland gehoben wird.

§. 10. Nach mehrern Untersuchungen fand man, dass die Oberfläche des Ys sich erhöhet hatte und dass die Oberfläche der Holländischen Flüsse höher als ehemals gestiegen war. Es musste demnach an die Verbesserung der Auswässerung von *Rheinlands* Binnen- oder Busenwasser gedacht werden. Es wurde daher vorgeschlagen, 1) einen Canal vom *Wycker-Meer* (Tab. 41.) nach der Nord-See zu graben und zur Abhaltung der Seefluthen eine Schleuse darauf anzulegen. Der V. hat im zweiten Bande seines Werkes über die Wasserbaukunde Seite 311 und 312 diesen Vorschlag einer Prüfung unterworfen. 2) Wurde vorgeschlagen, sowohl in dieser Rücksicht, als auch wegen künftiger Austrocknung des Haarlemer-Meers von diesem Meer ab nach *Kattwyck-op-Zee* einen Canal zu graben und auf dessen Ende auswässernde und das Meer zurückhaltende Schleusen anzulegen. Wir haben in dem citirten Bande diesen Vorschlag entwickelt. Bereits 1801 hatte sich der V. für denselben erklärt. Folgendermassen ist der Vorschlag (S. Seite 312 — 314 des V. Wasserbaukunst) ausgeführt, ohne hier jedoch die detaillirte Beschreibung der Schleusen, die im vierten Bande von des V. Wasserbaukunst S. 123 bis 129 vorgetragen ist, mitzutheilen. Jener Canal fängt am Rhein gleich nördlich dem Dorf Katwyck op Rhyn (siehe (Tab. 41. und das dieser Seite beigebundene Kupfer) an. Von da geht der Canal ins *Laage-Malegat* und bildet bis zur ersten Schleuse C einen Spühlbusen. Dieser Canal ist im Mittel 84′ breit, seine Sohle liegt 12″ unter den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels und eben so viel tiefer als die auf ihn liegenden zwei Hauptschleusen S. und V. Bei dieser grossea und nützlichen Anlage musste dreien Bedingungen entsprochen werden. 1) Musste mit ihren Schleusen das Binnenwasser von Rheinland zu einer für die innere Schifffahrt erfoderlichen Höhe gehalten werden. 2) Musste der Eintritt der Nord-See in den Canal, also auch in Rheinland für immer verschlossen bleiben. 3) War die

Entwässerung der Binnenlande zu verbessern. Zur Aufstauung des Binnenwassers und zur Spühlung des Canals bis zur Nord-See dient die Schleuse C. Die Hauptschleuse S. verhindert den Eintritt der hohen Fluth der Nord-See im Fall die vordere Schleuse V. durchbräche. Der Ausgang des Canals ist von zwo Molen A gegen den Angriff der See geschützt. Wie nun diese Schleusen eingerichtet sind, um jenen Zwecken zu entsprechen, ist im vierten Bande unserer Wasserbaukunst S. 123 bis 129 genau beschrieben und mit einem Kupfer belegt. Diese ganze Unternehmung ist eines der lehrreichsten und merkwürdigsten Beispiele der Wasserbaukunst. Sie würde von noch grösserm Nutzen seyn, wenn ihr Canal bis zur Leede fortgesetzt und diese auf die Breite und Tiefe des Canals bis zum Haarlemer-Meer ausgehoben seyn wird.

§. 11. Um den Leser noch genauer mit dem hydrotechnischen Zustande der oben benannten Landesbezirke bekannt zu machen, ist von einem derselben, d. i. von *Delfland,* eine spezielle Karte auf (Tab. 32.) oder Sectio XVII. des Atlasses geliefert. *Delfland* zwischen dem Hoek von Holland, der Maas und Haag gelegen, ist von Rheinland und Schieland, mit kleinen Dämmen begrenzt. Seine Hauptcanäle sind auf jener Karte mit starken Strichen, seine Schöpfmaschinen mit Nummern bezeichnet und seine Gräben mit feinen Strichen. Gegen die Maas ist es mit hohen Dämmen beschützt, gegen die Nord-See von Sand-Dünen und diese wieder mit Höfter, das sind perpendikulär auf den Strand aus Faschinenbau und Sinkstücken gemachte und mit Steine beschwerte Bauwerke. (Tab. 32.) Man nennt diese hier die *Delflandsche Hoofden. Delfland* wird durch acht Schleusen auf der Maas entwässert. Es sind 1) die *Orange-Sluis.* Bei Maaslandsluis liegt die zweite und dritte, die westliche B heisst die *Naltwycker-Schleuse,* die östliche aber *Maaslands-Schleuse;* beide sind auch Kammerschleusen und dienen zum durchlassen der Schiffe; die *Booner-Schleuse* ist die sechste: ihr Drempel liegt 7′ unter der ordinairen Fluth, die in der *Neuen*-Maas 4′ bis 4′ 3″ steigt — Bei *Vlardingen* (Tab. 32.) liegen drei zur Auswässerung von *Delfland* dienende Schleusen: 1) die *Ryswicker*- oder Delflandsche-Schleuse, 1636 angelegt, sie ist die mittlere, 2) die Vlaardinger-, 3) die *Schipluiter*-Schleuse. Jede ist 12′ weit und hat zwei paar Fluth-Stemmthore. Da sie nicht gegen das Binnenwasser zuschlagende Thore haben: so zeigt diess: dass die Ebben der Maas nie so niedrig fallen, um in den Schifffahrts-Canälen Delflands das Wasser künstlich zurückhalten zu müssen. Die letzte Auswässerungs-Schleuse von *Delfland* ist die zwischen *Schiedam* und Vlaardingen liegende Schleuse, die man *Vyfsluisen* nennt, weil hier ehemals fünf Schleusen lagen. Sie ist 22, weit und hat nach der Maas ein Fallschütz.

Ein Theil von *Delfland* wässert auch durch Schielands-Schleusen aus: nämlich derjenige Theil, dessen Binnenwasser auf die *Schie* vermittelst den Maschinen gehoben wird. *Schielands* Binnenwasser fliesst in die Neue-Maas und in die Holländische- oder Goudasche-Yssel; in die Erstere durch die bei *Schiedam, Viaardingen* und *Delfshaven* liegenden Schleusen; in die zweite durch die 24′ weite und 149′ lange auf die *Gouwe* zu *Gouda* liegende Schleuse *A* (Tab. 35.), welche 1535 angelegt ist und auch

von der Gouwe die in die Yssel eingetretene Fluth zurückhält. Die kleine Schleuse *D* schliesst die Gouwe von den Moordretschen Veenplätzen ab, und das Schleusschen *E* hält den Canal, worauf sie liegt, zur schifffahrtfähigen Höhe. Ferner wässert Schieland durch die Schleusen zu *Mordrecht*, *Corteland*, *Esche* und *Blaardoy* Sectio III. aus. Die Hauptbusen worauf Schielands-Binnenwasser vermittelst 80 Maschinen aufgefördert wird, sind die Canäle *Schie*, *Gouwe* und *Rotte*. Der letztere Canal hat, wie der (Tab. 32.) angeklebte Plan von *Rotterdam* zeigt, den Ausfluss durch die in dieser Stadt am Flussmarkt liegenden Schleuse.

Die zweite Schleuse liegt bei der Oost-port. Der von Kralingen kommende Canal (Tab. 31.) wässert durch die am Nieuwenhaven liegende Schleuse. Zwei Schleusen schliessen die Bassins in *Rotterdam* von einander, so wie auch von der *Rotte*, ab. Die Wasserschap *Woerden* bildet einen wesentlichen Theil des Innern-Wasserstaats von Süd-Holland. Ihre Sammelbusen von denen das Wasser in die Yssel fliesst, sind: 1) Die *Goudasche-Yssel* selbst, 2) die *Linschote*, 3) der *Leydensche-Rhein* und 4) die *Wierecke*, (Tab. 41.). Die letztere beginnt ohnweit dem Rhein und geht in die Yssel bei der 4' weiten *Janverveller-Schleuse* Sectio III. Der südliche Theil wässert vermittelst den Schleusen zu *Oudewater* und der *Ogger*-Schleuse oberhalb Oudewater in die *Yssel*. Aus dem nördlichen und westlichen Theil dieser *Waterschap* fliesst das Binnenwasser auf Rheinlands-Busen, daher sie eine Schleuse zu Spaarndam (Tab. 41.), wodurch Rheinlands Binnenwasser in das *Y* fliesst, unterhalten muss. Sie heisst die Woerdensche Schleuse.

Vom Stift Utrecht, dessen Begränzung auf (Tab. 1., 41., 42.) und auf Sectio II. mit grüner Farbe angezeigt ist, liegt ein grosser Theil höher als das übrige Süd-Holland; daher findet dessen Auswässerung in den Leydenschen-Rhein, in die Vecht, und in die *Süder-See*, vermittelst der von *Amersfoort* herabfliessenden Eem statt. In die Süder-See fliesst das Binnenwasser durch die *Vecht* ab, wenn diese niedriger als der bei Vreswyck vom *Leck* nach *Utrecht* führende Canal steht. Sectio II. u. (Tab. 42.) In diesem Fall öffnen sich die Schleussen zu Utrecht, *Nieuwersluis* und *Muyden*. Der Vreswycker-Canal und der *Alte*- nach Utrecht fliessende *Rhein* stehn dann 3' bis 4' höher als die Vecht. Sollen diese nicht zu viel Wasser verlieren, so wird die Schleuse zu Utrecht geschlossen. Ein Theil des Stifts Utrecht, welches Eemland heisst, wässert auch zuweilen auf die in den Nieder-Rhein fliessende *Grebbe*.

Der Innere-Wasserstaat vom *Loopicker-Waard*, von den *Fünfherren-Lande*, vom *Krimpener*-, vom *Thieler*- und *Alblasser-Waard*, so wie des *Landes von Altena* und *Heusden* und von der *Betuwe* ist im zweiten Bande von des V. Wasserbaukunde Seite 321 bis 324 beschrieben, und wir bemerken nur: das aus dem *Loopicker-Waard* das Binnenwasser ohnweit *Polsbroek* in den Canal die *Vliest* abläuft, von dem es mit 13 Wurfradmühlen auf ein bei *Hasdrecht* Sectio III. liegendes Bassin aufgeworfen wird. Der *Krimpener-Waard* wässert auf den *Leck* durch die bei *Bergambacht* und *Leckerkerk* liegenden zwei Schleussen; ferner in die Maas mit der unterhalb *Krimpen*

liegenden Schleuse, und endlich in die Yssel durch den Canal von *Roosendaal.* — Der *Alblasser-Waard* wässert bei *Elshout* (Tab. 31.) in den Leck durch zwei Schleusen die am dortigen Bassin oder Busen, worin das Wasser mit Wurfräder gehoben wird, liegen, aus, und durch die Nieuports-Schleuse; endlich in die Merwe, 1) beim *Alblasser-Damm* durch eine Schleuse und 2) durch die *Giese* (Tab. 30.), worauf mehrere Wurfradmühlen das Wasser aufwerfen und von der das Wasser durch eine Schleuse in die Merwe fliesst.

Insofern nun, die in diesem Werke vorgetragenen Vorschläge die Vertiefung der holländ. Flüsse bewirken werden, müssen sie auch ihre Oberflächen senken, mithin die Auswässerung derer hinter den Hauptdämmen liegenden Landschaften, also auch den innern Wasserstaat von Süd-Holland verbessern.

§. 12. Wer das über denselben Vorgetragene mit Aufmerksamkeit gelesen hat, wird sich von der Wichtigkeit eines sich auf den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels (der gleich der ordinären Fluth im *Y* angenommen ist, beziehenden Nivellements von der Höhe der Haupt-Dämme, der Polder-Dämme, der Busen-Wasser oder Innern-Canäle von der Höhe der Hochgewässer und der Polder, so wie der Schleusen-Drempel, überzeugen. Wir finden uns daher zur Mittheilung eines solchen Nivellements in der folgenden Tabelle verbunden.

Ueber dem Amsterdamer Pegel liegen.	rheinländisch. F.	Z.
Hoher Stand des Lecks bei der Vaart. Siehe Tab. 35 — 1751	22	—
1744	17	3
1740	16	5
1726	15	2
1598	14	7
Der Klockschlag an der Vaart .	11	7
Ordinäres Sommerwasser des Lecks	6	6
Mittlere Fluthhöhe bei Halfwege am Y (Tab. 41.)	1	—
Der Spaarendamsche-Deich . .	10	—
Der Slaperdeich (Tab. 41.) . . .	4	4
Hohe Rheindeiche am nördl. Ufer und Deiche an den Austrocknungen. (Tab. 40. oder Sectio III.)	2	6
Wieriker Kade **)	1	10
Höhe der Deiche an der Nordseite der Merwede. (Tab. 31.)		
An der Papendrechtschen Fähre .	10	4
Zu Papendrecht	11	2
Am Engel	11	1
Zu Slydrecht	13	—
Am Hootenhoofd.	12	10
Pu Giesendam	13	2
Am Stenenhoek	13	8
Ans Krommegat	15	10
Zu Hardinxsveld.	16	5
Thurm Pegel daselbst	15	6
Am Bout	16	1
Arkelsendeich. (Tab. 31.)		
Zu Schelluynen	16	9
Am Fährhause zu Sleuwyk . . .	16	11
Am Zollhause	17	—
Dalemse, Deich. (Tab. 31.)		
Bei den Kornmühlen	15	7
— dem Loewensteinischen. . . Fährhause	15	1
An den Dyk.		
Bei dem Bout ,	10	10
Höhen des Lecks und seine Dämme betreffend	25	2
Wasserhöhe bei Wyck-by-Duurstede-höhe 1784	25	19
Dammhöhe	27	9
Wasserhöhe bei Vreswyck 1824 .	19	11
Dammhöhe . . . , ...	20	7
Bei Lekerkerk	15	2
Rechtseitige Dämme der *Neuen-Maas* bei Rotterdam	11	6
Delfshaven		
Vlardingen	12	0
Dämme der *Alten-Maas* bei Brielle	13	0
Dämme längs dem Y bei Amsterdam	8	3

Unter den Amsterdamer Pegel liegen.	rheinländisch. F.	Z.
Von Rheinland. (Tab. 40. und 41.)		
Polderkaden	2	9
Höhe des Wassers in den Canälen	—	2
Busenwasser *)	—	11
Drempel der Halfweger-Schleusen	1	10
Mittlere Busenhöhe von Rheinland	1	10
Sommer-Busenwasser von Rheinland	2	9
Mittlere Höhe der bepolderten Lande	2	6
Austrocknungen	11	6
Delfland und Schieland. (Tab. 40. oder Sectio III.)		
Polderkaden	—	2
Der Schöpfmühlen-Pegel . . .	—	9
Mittlere bepolderten Lande . .	4	6
Austrocknungen und Veenplätze	11	6
Amstelland. (Tab. 41. und 42.)		
Polderkaden , ...	—	2
Mittlere bepolderten Lande . .	2	—
Austrocknungen	11	6
Lande nördlich dem Merwededeich. (Tab. 39. oder Sectio II.)		
Polder von Papendrecht	3	5
— von Slydrecht	3	2
— von Giesendam	2	10
Bey Hardinxsfeld (Tab. 39.)	—	11
Harlemer-Meer im Winter. (Tab. 41.)	—	10
Waldeiche bei Nymegen . . .	45	4
Ochten	35	4
Thiel	31	11
By Bommel	25	8
Ueber den Amsterdammer-Pegel.		
Merwede - Deich.		
Bei Gorckum	17	7
Hardinxsveld	15	6
Dordrecht	12	10
Deiche der *Obern-Maas.*		
Bei Grave	36	2
Crevecoeur	23	6
Herzogenbusch	12	—
Heusden	21	9
Woudrichem	18	2
Geldernsche - Ysseldämme.		
Westerwoort	44	11
Doesburg	32	9
Zutphen	26	11
Deventer	26	1
Campen	9	2
Bei Pasderboer	6	7
Der Damm von Waterland . .	9	1
Der Damm von Drechterland .	8	2

Anmerkungen.

*) Wenn Rheinlands-Busenwasser zu 10 Zoll gestiegen ist, so wird die Gondasche Schleuse am Rhein zugeschlossen. Siehe auf Tab. 40. oder Sectio III. diese Schleuse.

**) Die Wierikerkade T. 40. liegt auf einen schlechten Grund und muss jährlich von Delfland u. Schieland gemeinschaftlich erhöhet werden. Es ist da von diesem Damm kein Schutz zu erwarten, wenn der Norder Leckdeich durchbrechen sollte.

***) Aus der niedrigen Lage dieser Lande sieht man also offenbar, dass sie nicht urbar seyn konnten, als sie noch keine Deiche beschützten, u. sonach musste die Insel der Bataver auch schon frühe gegen die hohen Sturmfluthen — durch Deiche, gedeckt seyn!

****) Diese Angaben sind aus dem Nivellement des Generals von Krayenhoff, d. i. aus seinem schätzbaren Werke „Recueil des Observations hydrographiques faites en Hollande" genommen. Nachdem 1825 an den König erstattenen Rapport p. 183 liegen verschiedene Austrocknungen in Süd- und Nord-Holland 5m unter den A. P. und 13 bis 14 Fuss unter der Krone des Nordes Leckdammes.

§. 13. Wir kommen jetzt auf den *Innern Wasserstaat von Nord-Holland*, den der Verf. in seiner Wasserbaukunst umständlicher, als es hier geschehen kann, beschrieben hat. Zum Verständniss des hier Mitgetheilten dienen die Karten, Tab. 41., 42., 43., 44. und 45., die der Leser zur Hand nehmen kann,

Unter dem *Innern Wasserstaat von Nord-Holland* begreifen wir auch die Circulation des vermittelst Dämmen und Schleusen von der Nordsee, der Südersee, von dem *Y* und dem Fluss *Zaane* abgeschlossenen oder darin auswässernden Binnenwasser, das mit Maschinen aus den niedrigen Canälen auf die höhern oder Busen aufgefördert wird, und aus diesen in jene Gewässer vermittelst Schleusen fliesst. Mit Recht kann man behaupten: dass keine Anstalten der Art lehrreicher für den Ingenieur, und mit ausdauernder Beharrlichkeit, als diese ausgeführt sind und unterhalten werden.

Nord-Holland bestand 1575 grösstentheils aus Binnen-Seen. Um diese auszutrocknen, bedienten sich die Holländer der von ihnen erfundenen und vom Winde getriebenen Maschinen, die das Wasser vermittelst eines Schaufelrades aufwerfen. Die Anzahl der hintereinander gestellten Maschinen der Art nennt man einen *Gang-Moolens*. Jede Wurfradmühle (Scheepradmoolens) bringt das Wasser, im Mittel 4 rheinländische Schuh hoch auf. Die Wasserschrauben-Maschine, gleichfalls von Windmühl-Flügeln umgetrieben (Vyselsmoolen), fördert das Wasser 8′ hoch auf. *Strykmoolens*, die wir mit *Streichmühlen* übersetzen, fördern vermittelst eines Schaufelrades das Wasser 2 bis 3′ auf. Sie werden, gleichwie die Wurfradmühlen vom Winde getrieben. Nach der Tiefe des trocken zu legenden Bezirkes wird demnach die Anzahl der hintereinander zu bauenden Maschinen bestimmt. Man rechnet nach der Erfahrung, dass mit jeden Gang-Moolens ein Bezirk von 600 Morgen trocken gelegt werden könne, dass man mit Sicherheit 420 Morgen rechnen könne, und dass die Maschine 1800 Cubikfuss Wasser in der Minute aufwirft *).

*) Im zweiten Bande der Wasserbaukunst hat der V. die Methoden der Austrocknungen und die dabei in Holland angewendeten, vom Winde getriebenen Maschinen, die 1540 von Holländern erfunden sind, beschrieben, worauf also der wissbegierige Leser verwiesen wird. Ehe nun ein Binnen-See ausgetrocknet werden kann, muss derselbe mit einem Damm umgeben werden, welcher von demselben den Canal abhält, worauf das Wasser von diesen Maschinen aufgeworfen wird, und der den *Sammelbusen* bildet, von dem das Wasser denen in Fluss- oder Seedämmen liegenden auswässernden Schleusen zufliesst. Die Dämme, welche das Wasser in die Sammelbusen halten, heissen *Busendämme*. Bei Austrocknungen solcher Binnen-Seen wurde folgendermassen verfahren. Hatten nämlich die zuerst erbaueten Maschinen den See um die Höhe, zu welcher sie das Wasser auffördern, erniedrigt, dann wurde die zweite Maschinenreihe erbauet. Dann wurden auch die Canäle oder Busen bestimmt, worin das Wasser nach der auswässernden Schleuse Anfangs und fortan abfliessen muss. Der Sammelbusen, auf den die Maschinen das Wasser auffördern, muss also von dem auszutrocknenden Bezirk abgeschlossen werden, zu welchen Zweck dieser mit einem Damm (*Ringedeich* oder *Busendamm*) umgeben wird. Binnenwärts wird längs demselben ein Graben gezogen, *Ringegraben* genannt. Auch die *Mahlbusen* (Bassins), an denen die obersten Maschinen stehen, auf welchen diese das Wasser aufwerfen, müssen von einer Erdbewallung eingefasst seyn, damit das aufgeförderte Wasser daraus nicht in den ausgetrockneten Bezirk zurücktreten könne. Zu diesem Zweck ist auch am Anfang solcher Bassins ein Thor angebracht, welches dasselbe nach Belieben verschliesst. Man nennt es die *Wachtthüre*.

War nun ein solcher See trocken gelegt, so wurde der Boden geebnet und mit grossen, so wie kleinen Entwässerungsgräben zur Aufnahme des künftigen Schnee- und Regenwassers durchschnitten. Die gros-

Die grössten Binnen-Seen in Nord-Holland waren:

			Morgen.	Jahre.
Beemster-Meer	Tab.	43.	7545 *)	1612.
Broeker-Meer	„	41.	304	1628.
Bylemer-Meer	„	42.	145	1628.
Bilmer-Meer	„	41.	600	1627.
Purmer-Meer	„	41.	2981	1622.
Buikslooter-Meer	„	41.	368	1628.
Schlager-Meer			600	2631.
Schermer-Meer	„	41.	6161	1632.
Slooter-Meer				1644.
Steer-Meer			689	1643.
Wog-Meer	„	43.	733	1607.
Grosse Wetmeer	„	41.	1803	1626.
Kleine Wormeer	„	41.	114	1624.
Huigenwaard	„	43.	3285	1638.
Die Zype	„	43.	9060	vor dem XVII. J. **).

Wie gross muss also im Anfange des XVII. J. der Reichthum von Nord-Holland gewesen seyn, da es diese kostbaren Unternehmungen ausführte!

Einige Seedämme Nordhollands und Fluthen liegen über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels.

	F.	Z.
Seedamm v. Zeevanagst	9	11
Fluth von 1775 .	8	4
Schaardamer-Seedeich	10	2
Nesse-Damm v. Vier Norder-Coggen	13	8
Festungs - Beer zu Hoorn . . .	8	2
zu Monickendam		
zu Medenblick .	7	8
Meerdamm an der	8	2
Zype	12	9
Meerdamm von West-Zaanen . . .	8	4
Meerdamm von Waterland . . .	9	2
Fluth von 1775 .	7	9
Seedamm von Drechterland . . .	12	6
von Nieudorper-Coggen . . .	10	6

sen Gräben, an denen die Dörfer liegen, dienen zugleich zu Schifffahrts-Canälen, *Vaarten* genannt. Auch wurden die Wege aufgeworfen. Alle Gräben und Canäle müssen stets rein erhalten werden, damit sie das Wasser abführen.

*) Wurde mit einem Damm umgeben, und mit Maschinen, 50 auf 12 Gänge vertheilt, trocken gelegt.

**) Die *Zype* (Tab. 43.) ist sowohl als vermittelst einer grossen Anzahl von Canälen bewirkte Austrocknung eines Binnen-Sees, als auch wegen des dadurch ziehenden *Grossen Nord-Canals*, den wir im zweiten Bande zu beschreiben gedenken, äusserst merkwürdig. Von diesem Canal bemerken wir hier noch Folgendes. Er fängt am Y, Amsterdam gegenüber (Tab. 41.) auf der Halbinsel Volewyk, wo die erste Canal-Schleuse liegt, an; die zweite liegt nahe am südlichen Ende des Buykslooler-Meers. Von da geht der Canal zwischen dem Wormeer und Purmeer nach *Purmerende*, wo die dritte Schleuse liegt (Tab. 43.). Von hier bildet derselbe am südlichen Rand der *Beemster* einen Theil vom *Schermeer-Busen*; läuft dann längs Oostbur und Grafdyk, endigt im Langmeer und geht von demselben wieder ab, und längs dem westlichen Damm von *Schermeer*; wendet sich dann westlich nach *Alkmaar*, durchzieht diese Stadt, geht längs Koedyk und Schorldamm, wo er bei *Crabbendam* die *Zype* berührt. Dann durchschneidet er diese Anfangs und folgt dem dritten Graben der Zype und endlich der ehemaligen von *Keyn* nach *Zand* gehenden Vaart; verlässt bei *Zand* mit seiner vierten Schleuse die *Zype* und steigt bei derselben ab zu den täglich von der Fluth, die hier 7′ steigt, bespülten *Sand-Gronden*; von der Zype läuft längs seiner östlichen Seite ein denselben gegen die Fluthwellen schützender Damm; wendet sich auf diesen Sand-Gronden in einen stumpfen Winkel (Tab. 43.), in gerader Linie †), östlich dem grossen, am *Nieuwendiep* liegenden Bassin zu, und steht mit diesem vermittelst einer Schleuse in Verbindung.

Dieser *Nord-Canal* hat eine Breite von 120′ und eine Tiefe von 35 Fuss, dient daher den Kriegsschiffen zur Fahrstrasse von *Maarsdiep* (Tab. 45.) bis Amsterdam (Tab. 41.). Es ist eine der grössten Unternehmungen unserer Zeit. Ein rühmliches Monument Sr. Majestät des regierenden Königs, und er wird den Namen seines Erfinders und Ausführers, des General-Inspectors *Blanken* stets bei allen Wasserbaukundigen im rühmlichen Andenken erhalten, denn es beurkundet die ausgebreiteten Kenntnisse dieses Ingenieurs.

†) Aus Versehen des Kupferstechers erscheint der nördlichste Theil des Canals auf einigen Abdrücken von Tab. 45. nach einer gebogenen Linie.

Um eine anschauliche Darstellung von dem nordholländischen Innern-Wasserstaate zu liefern, die grösstentheils das Resultat der von dem Verf. angestellten Local-Untersuchungen ist, sind die vorzüglichsten Busen oder Canäle, worauf die verschiedenen Schöpfmühlen das Wasser, aus den ausgetrockneten Meeren und Poldern und aus dem Altenlande, noch jetzt aufmahlen d. i. aufördern, mit Farben auf die Kupfertafeln 41., 42., 43. und 44. illuminirt. Diese Blätter wird daher der Leser vor sich legen, und gleich im Anfange der gegebenen Definitionen sich erinnern müssen, wenn er die folgende Materie verstehen will.

§. 14. Zwei Hauptbusen oder Recipienten, nämlich *Schermeers-* und *Raaxmaats-Busen* *) und einige andere Sammel-Canäle von geringer Bedeutung sind es, in denen das Binnenwasser Nord-Hollands, welches sich in den kleinen Canälen und Gräben sammelt, mit den Wurfradmühlen aufgemahlen wird. Von jenen Busen läuft es durch Schleusen westlich und nördlich in die *Südersee*, und südlich in das *Y*. In dieser Hinsicht musste eine Wasserhöhe dieser Sammel-Canäle oder *Busen* festgesetzt werden, bis zu welcher diess Wasser darin stehen sollte. So kann z. B. *Schermeers-Busenwasser* im Winter $7\frac{1}{4}$ und im Sommer $19\frac{1}{4}$ Zoll unter dem Nullpunct des Amsterdamer-Pegels gehalten werden, und desswegen nennt man jene $7\frac{1}{4}$ Zoll den Winter- und $19\frac{1}{4}$ Zoll den Sommerpegel. Auf *Raaxmaats-Busen* stehen aber keine Pegel.

§. 15. *Schermeers-Busen* nimmt das in den Gräben gesammelte Wasser durch Hülfe der Schöpfmühlen aus folgenden ausgetrockneten Meeren auf: als nämlich aus dem *Schermeer*, der *Beemster*, dem *Stermeer* (Tab. 43.), dem *Purmeer*, dem *Woormeer*, (Tab. 41.); kurz aus den Bezirken, deren Gewässer eine ungehinderte Communication mit ihm haben. Diese Gewässer oder Canäle sieht man sehr deutlich auf den bezeichneten Kupfern, wenn man sich die Mühe nimmt, den Bedeichungen nachzugehen, und die Communications-Schleusen in den sie umgebenden Dämmen aufzusuchen.

Nördlich wässert dieser Schermeers-Busen in die Südersee am Ende der *Zype*. durch die grosse Seeschleuse (Tab. 43. *Groot-sluis*) aus. Südlich in das Y, und zwar erstens durch die zwei Schleusenöffnungen bei *Nauwerna* (Tab. 41.) und durch die Duyker-Sluis, und zweitens durch die Schleusenöffnungen bei *Saanredam* oder *Zaandamm* (Tab. 41.). Oestlich entlastet sich dieser Busen in die *Südersee* durch die Schleusen bei *Monnikendam* (Tab. 42.); zu *Edam* (Tab. 44.), und durch die grosse Schleuse zu *Schardam* (Tab. 43.), welche die *Hoorn-Schleuse* **) genannt wird; so wie durch zwei andere Schützschleusen bei *Schardam*, siehe Tab. 43., die *Duyker-Slaisen* genannt. Diese eilf Schleusen liegen vortrefflich und ihr Drempel oder ihre Flur 8 Fuss unter die ordinäre Fluth, da doch der Boden von *Schermeers-Busen* diese Tiefe nicht erreicht, und vorzüglich jetzt nicht, wo er sehr verschlammt ist.

*) Der erstere Hauptbusen, das ist *Schermeers-Busen*, ist auf Tab. 41., 42. und 43. *grün*, und der zweite oder *Raaxmaats-Busen* ist auf Tab. 43. *roth* illuminirt.

**) Diese merkwürdige Schleuse ist auf Tab. 75 der Wasserbaukunst des V. genau abgebildet.

Die circulirende Bewegung des Ebbe- und Fluthstromes in der *Südersee* und dem *Y* theilt dem Wasser in allen auf den angezeigten Karten, mit rother Farbe bezeichneten Canälen oder dem *Schermeers-Busenwasser* selbst eine solche Bewegung mit, die nach verschiedenen Richtungen statt findet, je nachdem sich die Schleusen öffnen. Wenn z. B. die Schleusen am *Y* bei *Nauwerna* und *Saanredam* (Tab. 41.) während der niedrigsten Ebbe und bei stillem Wetter auswässern, so ist es an den Schleusen bei *Schardam*, *Monnikendam* und *Edam* (Tab. 42. und 44.) $\frac{1}{4}$ und halbe, nördlich vor der *Grossen-Zyperschleuse* (Tab. 43.) volle Fluth. Diese letztere Schleuse leistet desswegen vor den übrigen einen anhaltenden Auswässeruugs-Effect, weil vor ihr die Ebben tiefer, als vor den andern Schleusen fallen.

Es verdient bemerkt zu werden: dass, obwohl vor den Schleusen zu *Zaanredam* Ebbe und Fluth statt findet, die *Zaane* des Sommers, bei trockener Witterung, zur schifffahrtsfähigen Höhe aufgestauet werden kann, indem man das Y-Wasser, vermittelst derer bei Zaanredam liegenden Schleusen, in die Zaane selbst hineinlässt!

§. 16. *Raaxmaats-Busen*, das sind diejenigen Canäle, welche, wie gesagt, auf Tab. 43. roth illuminirt sind, ergiesst sich eines Theils bei *Aardswoude* (Tab. 43.) westlich *Medenblick*, aus der in dem Polder, die vier *Noorder-Coggen* genannt, gelegenen Seeschleuse, welche die *Groote Geestmeer-Ambagts-Schleuse* heisst, in die Südersee, andern Theils aber wird dessen Busenwasser auf *Schermeers-Busen* aufgemahlen, und zwar vermittelst dreizehn Streichmühlen (Strykmoolen) *). Davon stehen vier bei *Alkmaar* nördlich *Outdorp*, fünf am *Huggendyk*, und vier zu *Rustenburg*. Uebrigens wird das Wasser auf *Raaxmaats-Busen* mit 51 Wurfradmühlen aufgefördert, welche auf Tab. 43. mit einem eine Windmühle andeutenden Kreuze, worunter zwei bis drei Striche stehen, bezeichnet sind. Das Wasser, welches die 13 Streichmühlen, von welchen 11 zum *Huygenwaard* gehören, und von denen es nach *Aardswoude* (Tab. 43.) fliesst, wo es auf den dortigen Sammeldeich (Kolk) mittelst Mühlen geworfen wird, von dem es in die Südersee durch Schleusen abfliesst. Auch hat *Raaxmaats-Busenwasser* oder hier directe der Busen von Huygenwaard, zwei Canäle, der eine geht längs dem südlich *Aardswoude* gelegenen *Oude-Nieudorper-Verlaat* (Tab. 43.) nach Norden und der andere durch *Berkmerbrug* nach Osten und Süden und hat eine Communication mit andern Busen.

Schöpfmühlen giebt es hier eine Menge, so hat Raaxmaats-Busen ein und fünfzig und Schermeers-Busen hundert drei und sechzig Wurfradmühlen, die das Wasser aufmahlen, und das Wasser von Schermeer wird vierzehn Fuss aufgeworfen, nämlich durch

*) Das sind solche Wurfradmühlen, die das Wasser nur zwei Fuss hoch aufmahlen. Sie streichen das Wasser also gleichsam nur auf, daher auch die Benennung sehr passend ist. Hier ist es durchaus zweckmässig: dass die dreizehn Streichmühlen das Wasser nur bis auf eine bestimmte Höhe bringen können, denn sonst würde Schermeers-Busenwasser von Raaxmaats-Busenwasser zu sehr belastet. Diese 13 Streichmühlen sind auf der 43. Kupfertafel beschrieben mit *Strykmoolens.*

Gänge von vier Mühlen. Die Wurfradmühlen der zwei Bezirke kosten über sechs Millionen Gulden.

§. 17. Der *Busen der Schaager-Coggen*, welcher sich bei *Colhorn* in die Süder-See, mittelst einer Schleuse, entlastet, ist auf Tab. 43. gelb illuminirt. Er wird auf den Sammeldeich mit drei Streichmühlen gemahlen, und neun andere Wurfradmühlen bringen in demselben das Wasser auf.

In dessen Nähe zieht sich der Busen von den *Nieudorper-Coggen*, der auf Tab. 43. braun illuminirt ist. Derselbe entlastet sich durch die Schleuse bei *Lütkewinkel* in die Südersee. Eilf Mühlen bringen in diesen Busen das Wasser und aus demselben fünf Mühlen in den schmalen Sammeldeich davor, von wo es in die Südersee durch die obige Schleuse abläuft.

§. 18. Das Binnenwasser des Polders, den man den *Wieringer-Waard* (Tab. 43.) nennt, und der nordöstlich an das nördliche Ende der Zype stösst, welches von fünf Mühlen aufgemahlen wird, wässert durch die *groote-ost nieuwe-sluis* und durch die südlicher ohnweit *Colhorn* liegende *Schutt-sluis* in die Südersee aus.

§. 19. *Drechter-Land* (Tab. 44.) *), welches die östliche Spitze von Nordholland ausmacht, hat mehrere hohe Busen, von wo aus die Auswässerung in die Südersee durch Schleusen geschieht. 1) Wird zwischen *Medenblick* und *Enkhuysen* das Binnenwasser durch vier Mühlen bei *Geuseburt* (s. auf Tab. 44. 4. Watter-m.) aufgeschöpft, wo es durch die Schleuse (*Sluis*) ausfliesst. 2) Stehen nördlich *Enkhuysen* bei dem Thore drei Mühlen (auf Tab. 44. mit 3. *w.* bezeichnet), welche das Binnenwasser in die Gragten (Canäle) dieser Stadt werfen, worin auch dasjenige Wasser, welches südlich dem Dorf *Broeck* steht, von zwei andern Schöpfmühlen, die auf dem Entwässerungscanal mit *w.* angedeutet sind, geworfen wird. 3) Bringen drei Wurfradmühlen, bei *Wenhuysen* (siehe 3. *w.* auf Tab. 44.) stehend, das Binnenwasser zur Mühlenschleuse (*Molen-sluis*). 4) Mahlen zwei Mühlen bei *Wydenes* (2. *w.*) und noch zwei bei *Schellinghout*, so wie drei westlich und mehrere östlich der Stadt *Hoorn* (Tab. 43.); kurz 33 Mühlen mahlen das Binnenwasser von Drechter-Land auf die verschiedenen Busen, von wo es durch Schleusen (alle auf der angeführten Karte Tab. 44. gezeichnet,) in die Südersee abfliesst.

§ 20. Die vier Polder von *Norder-Coggen*, welche auf (Tab. 43.), zwischen *Meedenblick*, *Aardswoude* und *Carspel* liegen, haben 27 Wurfradmühlen und verschiedene Busen, als bei *Medenblick*, worauf 14 Wurfradmühlen stehen, aus deren Kolk oder Sammelteich das Wasser durch drei Schleusen in die Südersee abfliesst. Westlich Medenblick (Tab. 43.) sind noch mehrere Schleusen und Wurfradmühlen zu ähnlichem

*) Die Ländereien von Oster-Cogge in Drechterland liegen 6½ Fuss, bei Aardswoude 3¼, bei Lambersschaagen 3½, bei Copperhoven 3, bei Twiscek 2½, bei Medenblick 3¾ Fuss unter der täglichen Fluth. Sollte also eine solche Fluth, wie die von 1717 war, die nordholländischen Deiche übertreten, so würden diese Lande von 13½ bis 16½ Fuss hoch mit Wasser bedeckt werden. Das Meer stand nämlich damals 10 Fuss über die tägliche Fluth.

Behuf: als da ist die *Coopershoorn-Schleuse*, die vor dem Dorfe *Lamberschagen* liegende Schleuse, die *Nolle-Drah-* und die Aardswouder-Schleuse.

§. 21. *Waterland*, (Tab. 42.) wozu man auch die Polder von Wormeer und Purmeer zählt, und an das *Y*, *Amsterdam* gegenüber, anfängt, und sich bis *Monnikendam* erstreckt, hat mehrere Auswässerungsschleusen, ohne die oben bei Schermeers-Busen angegebenen Schleusen zu rechnen. So liegt z. B. südlich *Monnikendam* (Tab. 42.) die Auswässerungs-Schleuse von de *Poot;* ferner die *Bege-Sluis*, die *Ruyper-*, die *Durgerdamer-*, die *Nieuwendammer-*, und *Buykslooter*-Schleuse. Diese drei letztern Schleusen liegen auf (Tab. 41.), im nördlichen Deiche des Y's, beinahe Amsterdam gegenüber.

§. 22. Wir sehen also: dass die Auswässerung von Nord-Holland, oder dessen Wasserstaat, im allgemeinen von dem Stande der Ebbe in die Südersee und im Ye; insbesondere aber von dem guten Zustande derjenigen Dämme, welche die verschiedenen Busen einschliessen, und derjenigen Dämme längs der Süder-See und dem *Y* liegen so wie von der Reinigung und Weite aller Wassergräben, Canäle und Busen; ferner von dem Effekt der Schöpfmühlen, und endlich von der Tüchtigkeit und Wirksamkeit der längs der Südersee und dem *Y* gelegenen Auswässerungsschleusen abhängen. Leider ermangelte es diesen Dämmen aber an der erfoderlichen Höhe; wie dies die vor einigen Jahren erfolgte Ueberschwemmung von einem bedeutenden Theil Nord-Hollands gezeigt hat. Sie sollten demnach, wenn auch nur mit einer Kade, 3′ über die höchsten Sturmfluthen erhöht werden. Kurz dieser Innere-Wasserstaat steht in genauer Verbindung mit den Seedeichen, mit dem Seeuferbau, mit den Profilgrössen und Tiefen der zwei Meerbusen Texel und Vliestrom *). Desswegen müssen sich auch alle Höhen der Deiche und des Busenwassers auf die gewöhnliche Fluth vor Amsterdam, d. i. auf den Amsterdamer-Pegel beziehen.

§. 23. Nach dieser allgemeinen Analyse wird es nöthig seyn, die Cirkulation von *Schermeers-Busenwasser* näher zu erklären. Der Abfluss des Busenwassers von Schermeer nach der *Grossen-Schleuse*, welche in dem nördlichen Seedeiche der *Zype* (Tab. 43.) liegt, erfolgt folgendermassen: weil in den äussern Canälen (Gragten) der Stadt *Alkmaar*, zu Osten und Westen, zwei steinerne Stau-Wehre liegen, so muss das besagte Busenwasser durch diese Canäle selbst, und kommt alsdann erst an der Süderseite durch drei Brücken, die ein Profil von 587 Quadratfuss enthalten **); von da fliesst es nordwärts durch einige Stadtcanäle (*Cragten*) von ungleicher Grösse und durch eine Schleuse, deren Profil 265 Quadratfuss beträgt; von Alkmaar setzt es seinen

*) Erhöhet nämlich die durch diese Seemündungen einströmende Fluthmasse den Stand der Südersee, folglich auch des Ye's, so müssten augenblicklich die Auswässerungs-Anstalten Nordhollands leiden, weil die Schleusen nicht mehr das Wasser der Canäle ausfördern könnten.

**) Alle Profilgrössen der Entwässerungs-Canäle, die hier und in der Folge angegeben werden, beziehen sich auf denjenigen Wasserspiegel, welcher in dem Horizont des Nullpuncts vom Amsterdamer-Pegel liegt, und der wie gesagt, beinahe der ordinären Fluth des Y's vor Amsterdam gleich liegt.

schleichenden Lauf in dem Canal (siehe Treckvaart op zand Tab. 43.) längs *Schorldam* fort, bis es in dem Deich der *Zype* bey *Crabbendam*, eine Schleuse trifft, auf die der Leser besonders achten wird, weil sie ein sehr anmerkenswerthes Hinderniss des Abflusses, und also für den Zustand des Wasserstaats von Schermers-Busenwasser sehr nachtheilig ist. Sie heisst die *Kleine-Zyperschleuse* (siehe Tab. 45. Zyper-Sluisje **). Ihr Profil ist nur 65 Quadratfuss. Sie besteht aus einem Aufziehschütz und drei paar Stemmthore, wovon ein paar nach der Zype, und zwei paar nach der Koedikschen Vaart, d. i. nach dem vorher erwähnten vor dem Dorfe Schorldam vorübergehenden Canal, offen gehen. Von dieser Schleuse läuft das Busenwasser in den grossen 48 Fuss breiten Canal der Zype, welcher auf Tab. 43. grün illuminirt und mit *Vaart van Alkmaar* beschrieben ist. Das Polderwasser der Zype wird aber, vermittelst neun und zwanzig Wurfradmühlen, aufgeschöpft, und fliesst von den Allignements-Gräben nach den Hauptcanal oder dem genannten Busen. Am Ende dieses Canals (der Vaart van Alkmaar) liegen drei Schleusen, die zusammen ein Profil von 218 Quadratfuss haben. Vermittelst denselben kann man das Wasser des Canals auf eine beliebige Höhe erhalten, je nachdem man die Schütze und Thore von einer, von zweien oder an allen drei Schleusen öffnet oder verschliesst. Zon diesen drei Schleusen kömmt das Wasser durch einen beinahe rechtwinkelig von diesem Canal abgehenden zweiten Canal, zu der genannten grossen Schleuse (Groote-Sluis), wodurch es sich in die Südersee entlastet, und die vor dem Deich der Zype liegt.

Aehnliche Profilengen, als in Alkmaar, und der kleinen Zyperschleuse treffen wir auch in demjenigen Aste von *Raaxmaats-Busen* oder in dem Canal, welcher nach der *Edammer-Schleuse* (Tab. 43. und 44.) fliesst. So ist z. B. das Profil dieser Fdammer-Seeschleuse (Tab. 44.) nur 371 Quadratfuss; aber des Canals Profil bei der *Westerbrücke zu Edamm*, unter die der Canal passirt, ehe er nach der Schleuse gelangt, so wie das Profil unter der *Queckelbrücke*, enthält nur jedes 264 Quadratfuss. Von dieser letztern Brücke, bei welcher sich der Canal theilt, läuft er nach der Schleuse Boerenverdriet (auf Tab. 44. falsch Bareverdiet geschrieben), deren Profil 173 Quadratfuss ist. Von dieser fliesst er nach der *Grossen-Schleuse* (siehe bei Edamm auf Tab. 44 Groote-Sluis) und die ein Profil von 282 Quadratfuss hat; dann erst fliesst er nach der Seeschleuse selbst, deren Profil 89 Quadratfuss grösser, als dasjenige der letzter Schleuse ihres ist. Der andere Busenast, von der Queckelbrücke zu Edamm abfliessend, läuft erst. unter der Spuybrücke zu Edamm, die ein Profil von 78 Quadratfuss ausmacht, und dann erst wieder zur Seeschleuse.

Zu dieser unregelmässigen Grösse der Profile kömmt noch die hohe Lage des Bodens von Raaxmaats-Busen, so dass derselbe keinen ordentlichen Abfluss hat. Derselbe liegt nämlich über die Schleusen-Drempel erhoben; darin stand, als der V. ihn untersuchte, vieles Schilf, und darin lag auch viel Holz. Er sollte demnach sorgfältig gereinigt werden.

§. 24. Nachdem diese Haupthindernisse, welche sich dem Ablauf des Busenwassers entgegenstellen, berührt sind, so wollen wir zur nähern Darstellung des Nordholländischen Wasserstaats übergehen, und folgende Lokaldata tabellarisch aufstellen:

*) Die Benennung dieser Schleuse ist auf (Tab. 43.) roth unterstrichen, damit der Leser dieselbe leichter auffinde.

Lage und Grösse der auswässernden Schleussen von *Schermeers - Busen* und der engsten Brücken, welche über diesen Busen liegen.

Tab. 41. 42. 43. 44.	Benennung der Schleusen, und unter wessen Direktion sie stehen.	Weite der Schleusen. F.	Z.	Die Flur liegt unterm Amsterd. Pegel. Zoll.	Profil unter dem Amsterdamer-Pegel. □F.	□Z.	Höhe d. ordin. Fluth über d. Amst. Pegel. Zoll	Unterschied v. Fluth u. Ebbe. Zoll
Die fünf auswässernden (uitwatterende) Schleusen an dem Y.	*Zu Nauwerna.* (Tab. 41.)							
	1) Die grosse Kastenschleuse (groote schutsluis) wird von dem Polder Schermeer unterhalten u. dirigirt.	18	7	113	175	0	$6\frac{3}{8}$	$16\frac{3}{4}$
	2) Die Duykerschleuse mit einer Fallschütte, wie alle solche Duykerschleusen, steht unter Direktion des Auswässernden-Schleusen-Amtes	13	11	85	98	83		
	Zu Zaarnredam. (Tab. 41.)							
	3) Die grosse Kastenschleuse, steht unter Direktion des Deichkollegiums von Hondsboschen. Sie hat zwei paar Fluth- und ein paar Ebbethore. Durch sie gehen die Schiffe nach Alkmaar	16	4	101	137	68		
	4) Die kleine Kastenschleuse, welche von den Dörfern Graft, Ryp, Zuyd- und Nordschermeer, Vitgeest, Ackersloot, Wormeer, Ursem, Osterleck und Haarlerbroeck unterhalten wird. Durch dieselben gehen die kleinen Fahrzeuge. Sie liegt westlich der grossen Schleuse, und ist von dieser nur durch die Schleusenmauer getrennt	10	1	77	64	101	2	10
	5) Die Duyker-Schleuse steht unter Direktion der auswässernden Schleusen *)	20	0	91	151	96		
Die sechs auswässernden Schleusen, gelegen an der Südersee, die Binnenschleusen, so wie die engen Brücken, welche auf Schermeers-Busen liegen.	*Zu Monnikendam.* (Tab. 42.)							
	6) Monnikendamer Kastenschleuse unter Direction vom Quartier Nordholland	19	5	99	160	27	1	12
	Zu Edam. (Tab. 44.)							
	7) Die Seeschleuse steht unter Direction von den Auswässernden Schleusen	34	0	131	371	24	1	13
	Die Binnenschleusen und Brücken dieser Stadt.							
	1) Die grosse Kastenschleuse	28	6	121	282	90		
	2) Die Dammschleuse	19	10	82	135	-76		
	Die Brücke hinter dieser letztern Schleuse .	13	6	70	78	108		
	Hinter der grossen Schleuse, die Wasserkehrung, das Boerenverdrit	21	11	95	173	73		
	Die Quackelbrücke	30	6	104	264	48		
	Die Westerportbrücke, der mittlere Bogen. .	20	6	112				
	— — — der nördliche . . .	9	6	73	310	114		
	— — — der südliche	10	0	74				
	Zu Schaardam. (Tab. 43.)							
	8) Die südliche Kastenschleuse } unter Direction des Auswässerung . .	17	7	84	123	12		
	9) Die nördliche — — } unter Direction des Auswässerung . .	19	11	88	146	8	$5\frac{1}{2}$	22
	10) Die Hornschleuse gehört dem Beemster Polder.	21	11	95	173	73		
	In der Zype. (Tab. 43.)							
	11) Die grosse Schleuse wird vom Zyper Polder unterhalten	21	11	100	92	92	8	30

*) Die ordinären Fluthen in der äussern Zaane steigen über dem Amsterdamer-Pegel 20'' und die Ebben fallen 10'' darunter.

Benennung der Schleusen und Brücken, die noch auf Schermers- und auch auf Raaxmaats-Busen liegen.	Weite.		Unter Amstrd. Pegel.	Profil unterm Amsterdamer-Pegel.	
	Fuss.	Zoll.	Zoll.	□ F.	□ Z.
Binnenschleuse der Zype. (Tab. 43.					
Hinter der grossen Schleuse in einem Profil des Grabens, als:					
1) Die Schutklink	15	4	79	100	136
2) Die Klink in't Veldt	14	2	81	95	90
3) Die Swarte Klinkje	5	5	49	22	17
Weil sie die gesammte Breite ausmachen. Zusammen				218	99
4) Das Zyperschleuschen, oder die kleine Zyperschleuse bei Crabbendam, wodurch Schermeers-Busenwasser aus der Koedyker Vaart in den Cypercanal und nach Nro. 1. 2. 3. und so weiter durch die Grosse-Schleuse in die Südersee fliesst, ist lang 67 Fuss *). . .	10	10	78	65	78
Brücken der Stadt *Alkmaar.*					
Hohe Brücke	mir unbekannt		.	346	18
Brücke hinter dem Eyland	29	.	63	152	36
Brücke bei der Schermsersport	17	3	63	90	81
Zusammen				587	135
Schleusen der Stadt *Alkmaar.* (Tab. 43.)					
1) Die Schleuse der Kooltuynen	10	10	41	35	99
2) Bokkeschleuse	19	4	84	136	48
3) Monnikeschleuse	11	5	47	44	103
4) Admiralschleuse	9	9	61	49	81
Zusammen				286	43
Das Schleuschen an die sechs Wielen (sluisje an ses Wielen) ausser der Stadt Alkmaar, welches Schermeers- und Raaxmaats-Busenwasser von einander trennt .	10	0	75	62	72
Dabei liegt eine Rollbrücke (holl. Overtoom) zum Ueberlassen über zwei schiefe Flächen der Fahrzeuge von Raaxmaats- und Schermeers-Busen.					

Aus *Raaxmaats-Busen* führt die grosse Geestmeer-*Ambagts-Schleuse*, (Tab. 43.) bei *Aardswoude* gelegen, das Wasser in die Südersee. Sie ist im Lichten 17′ 7,5″ weit. Ihre Flur liegt 5′ unter dem Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel, und ihr Profil beträgt 88 Quadratfuss, 18 Quadratzoll.

Vor ihr stehen die ordinären Fluthen $4\frac{1}{2}$ Zoll über den Amsterdamer-Pegel und die ordinäre Ebbe $25\frac{1}{2}$ Zoll unter dem Amsterdamer-Pegel; folglich ist der Unterschied von Fluth und Ebbe 30 Zoll.

*) Bei Crabbendam nördlich Alkmaar (Tab. 43.) liegt noch eine Schleuse, und zwar im Koedyk, wodurch sich das Wasser von Crabbendam in die Koedyker-Vaart entlastet.

§. 25. Der Stand von der Fluth hat also auf den Innern-Wasserstaat von Nord-Holland einen wesentlichen Einfluss und die neuesten Untersuchungen haben gezeigt, dass sie weder in der Maas (Tab. 41.) noch vor Amsterdam an Höhe zugenommen hat. Ferner zeigen sie, dass die ursprünglichen Bezirke von Nord-Holland sich allmählich unter die ordinäre Fluth, seit den letzten drei Jahrhunderten, in jedem $1\frac{2}{5}$ Fuss gesenkt, haben, und dass sie vor etwa 300 Jahren eine vollkommene natürliche Auswässerung hatten, nachher erst eine mangelhafte erhielten. Ohne Zweifel würde diese auch verloren gegangen seyn, hätte man nicht die erwähnten Maschinen erfunden.

„Anfänglich konnte das Binnenwasser mit wenig Mühlen aufgebracht werden, so wie sich aber das alte Alte-Land und mit ihm (wie natürlich) die Oberfläche des Wassers in den Canälen senkte, ward die Auswässerung beschwerlicher, ja kostbarer. Diesem Sinken des Alten-Landes und der Busendämme, so wie der Beschränkung und Verschlämmung von den Busen selbst, muss man also vorzüglich den schlechten Zustand des nordholländischen Binnen-Wasserstaats zuschreiben. Daher auch die Ergiessungen von dessen Busen über die Kadeiche zur Winterszeit“!

Um ein Nivellement bewerkstelligen zu können, hat man bei absolut stillem Wetter und wahrscheinlich auch, bei dem Stillstande des Y's, den Nullpunct des Amterdamer-Pegels an dic Duykerschleuse bei Zaanredam hingetragen; während alle auswässernde Schleusen geschlossen waren, und kein Aufmahlen des Wassers der Schöpfmühlen von den Seitencanälen aus gestattet wurde. Auch hat man zugleich, vermittelst dem in dem Busen stillstehenden Wasser, den Amsterdamer-Pegel nach Alkmaar, Cnollendam; kurz nach zwanzig Ortschaften hingetragen. Folgendes verdient noch über den Innern-Wasserstaat von Nord-Holland bemerkt zu werden. a) Auf *Schermeers-Busen* beträgt die mittlere Höhe der Sohle von den Wachtthüren der hundert sechs Wurfradmühlen $13\frac{289}{424}$ Zoll Amsterdamer-Pegel *). Die niedrigste Höhe der Sohle von den Wachtthüren auf Raaxmaats-Busen war $18\frac{18}{23}$ Zoll Amsterdamer-Pegel. Es ist also durchaus keine reguläre Höhe des Binnenwassers vorhanden, und daher ist sicher der Wasserstaat mangelhaft. Diess sehen wir auch aus folgenden Angaben: 1) Am Purmeer-Busen liegt die Sohle der Wahhtthüren im Mittel 15 Zoll über den Amsterdamer-Pegel. 2) Am Wormermeer-Busen 16 Zoll. 3) An der Beemster 14 Zoll. 4) Am Schermeer-Busen war die Sohle der Wachttüren 15 Zoll. 5) An dem Busen der Zype 12 Zoll über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel.

Auf Raaxmaats-Busen werfen 46 Wurfradräder das Wasser auf, d. i. er hat so viele Ausschlagende- oder Wurfradmühlen (uytslande waater-moolens). Die Sohle ihrer Wachtthüren liegt von einem bis 21 Zoll Amsterdamer-Pegel verschieden. Das ist also wieder eine grosse Unregelmässigkeit! Die Wachtthüren von diesem Busen stehen sonach im Mittel, beinahe 3 Zoll niedriger, als die von Schermeers-Busen.

a) Die *Wachthüre* heisst das oberhalb der höchsten Wurfradmühle stehende Thor, welches das Wasser im *Mahlbusen* zurückhält.

b) Die Nachtheile der Auswässerung Nord-Hollands bestanden 1789 ferner darin: dass die Busendämme der ausgetrockneten Bezirke Wasser durchsickern lassen, so dass man Raaxmaats-Busenwasser nicht höher denn $3\frac{1}{2}''$, und Schermeers-Busenwasser nicht höher denn 8″ über die Fluth vor Amsterdam halten kann; endlich darin, dass das Wasser in den Stadtcanälen von *Alkmaar*, vorzüglich aber von der engen *Kleinen-Zyperschleuse*, in seinem Abflusse gehemmt wurde, weil am 25. December 1789 das hohe Schermeer-Busenwasser an der Süderseite, also am Y, auf 8″, und an der Nordseite, also an der Südersee und zwar in der *Zype*, nur auf 6″ Amsterdamer-Pegel sich ergoss. Ferner wird in den engen Brücken und Schleusen bei *Edam* ein Hinderniss der Entwässerung angetroffen, und endlich in der Verunreinigung und Zuschlämmung der Entwässerungscanäle. Also auch in Nord-Holland wird die Aufräumung der Entwässerungsgräben versäumt, wiewohl davon der Wohlstand aller Grundeigner directe abhängt *).

Es ist demnach nothwendig 1) den Wasserlauf nach der Schleuse zu Edam und nach der Grossen-Schleuse am Ende der Zype, zu verbessern. 2) Die Ringgräben und Canäle von Schermeers-Busen bis auf 8′ und von Raaxmaats-Busen auf 6′ unter dem Amsterdamer-Pegel zu vertiefen und aufzuräumen. 3) Dreizehn Streichmühlen von Baaxmaats-Busen, welche jetzt auf Schermeers-Busen aufstreichen, nach Aardswoude zu verlegen, und das gesammte Raaxmaats-Busenwasser auf einen einzigen Sammelteich (holländisch Kolck) bei Aardswoude zu bringen. Also ist Schermeers-Busen von derjenigen Wassermasse, die gegenwärtig von 13 Streichmühlen aus Raaxmaats-Busen darauf gemahlen wird, zu befreien, damit bei Aardswoude (Tab. 43.) auch die Auswässerung bei Nord- und Nordwestwinden statt finden kann, es wäre dann zu diesem Zweck, die Flur der Geestmeer-Ambagt-Schleuse 3′ zu erniedrigen und eine neue Schleuse anzulegen, deren Profil unter dem Amsterdamer-Pegel 144 Quadratfuss gross seyn müsste.

4) Das Profil der Kleinen-Zyperschleuse ist um das Doppelte zu vergrössern, und diess wird wahrscheinlich bei Anlage des Nord-Canales geschehen seyn, und die Kammer oder der Boden von der Grossen-Zyperschleuse vor der Zype, so wie ihren nach den Waard-Gronden oder Gorsen, in die Südersee führenden Canal, der das *Aussentief* dieser Schleuse bildet, ist tiefer zu legen.

Dann ist ein Regulativ über die Höhe der Sohle von den Wachtthüren nur nach einem genauen Nivellement zu bestimmen, um dieses Regulativ, nach Maassgabe der Sohle von den Canälen, einzurichten. Es bleibt daher unerklärbar, warum man sich dagegen sträubte. Da die Busendämme erhöht werden sollten, so mag jeder Polder das Wasser so hoch aufmahlen, als es ihm gut dünkt. Schermeers-Busenwasser war den 20. December 1789 im Mittel $7\frac{1}{3}$ Zoll Amsterdamer-Pegel, und der Unterschied des hohen und nie-

*) Was das 1789 als der V. den Nord-Holländischen Wasserstaat untersuchte zu kleine Profil der kleinen Zyper-Schleuse anbetrifft: so vermuthet derselbe, dass Hr. *Blanken*, bei Anlegung des *Nord-Canals* diesem Mangel abgeholfen haben wird.

drigen Wassers an der einen oder andern Seite des Windes, nämlich von Zaandam bis Alkmaar war $3\frac{3}{4}$ Zoll und von da nördlich bis zum *Harringer*- und *Petemeer-Polder* $2\frac{1}{3}$ Zoll, denn ost- und westwärts von *Edam* bis *Uytgeest*, war er nur $3\frac{3}{4}$ Zoll Amsterdamer-Pegel. Das Vermögen der 163 Wurfradmühlen von Schermeers-Busen war circa 8 Zoll über den Amsterdamer-Pegel, das heisst, bis zu dieser Höhe warfen diese Maschinen das Wasser der Poldergräben auf die Haupt-Canäle, den Schermeers-Busen bildend. Auf Raaxmaats-Wasser ist der höchste Busenstand zu gleicher Zeit gewesen $3\frac{1}{2}$ Zoll, der Unterschied an der Höhe zu jeder Seite war $4\frac{1}{2}$ Zoll, und das Vermögen von den 61 Wurfradmühlen betrug $3\frac{1}{8}$ Zoll über den Amsterdamer-Pegel; so hoch bringen sie nämlich das Wasser auf.

5) Nach den Nivellements von der Lage der Busendämme sollten sie 20″ erhöhet werden, nämlich die Dämme längs *Schermeers-Busen*, die längs *Raxmaats-Busen* 15″, damit der Abfluss des Wassers nach den auswässernden Schleusen erleichtert werde. Die Erhöhung der Busendämme erlaubt nämlich einen höhern Wasserstand in den benannten Sammelbusen und es wird das Austreten aus diesen Letztern in die mit den Dämmen eingefassten Bezirke nicht gestatten. Dass die Erhöhung der Ringdämme nothwendig sey, beweist auch der Wasserstand von 1791, denn obgleich derselbe im Busen von *Huygenwaard* nur 4″ über das Niveau des Nullpunktes am Amsterdamer-Pegel stieg, so fiel es doch über dessen Ring-Damm.

Wenn auf diese Weise alle Dämme erhöhet, die Canäle gereinigt und erweitert seyn werden, wo es nöthig ist, und wenn die Achsen der Wurfräder ohne besondere Bewilligung nicht höher gelegt werden dürfen, als sie jetzt liegen, und die in Schermeers-Busen zu 14 Zoll und in Raaxmaats-Busen nur zu 11 Zoll über den Nullpunct des Amsterdamer-Pegels *) liegen: so scheint kein Zweifel, dass nicht der gefahrvolle Zustand des Nordholländischen Wasserstaats gehoben wird. Insbesondere wenn die Dämme längs der Zaane bis $7\frac{1}{5}$ Zoll über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel, d. i. dem höchsten Wasserstand von 1789 gleich erhöhet, und wenn bei Aordswoude noch sechs Maschinen erbauet werden, welche das Busenwasser 2 bis 3′ aufwerfen, um Schermeers-Busen von dem Wasser, welches sie aufwerfen, zu befreien. Alsdann wären die auswässernden Schleusen noch zu erweitern! Auch ist die kleine Zyperschleuse, wie gesagt, zu erweitern. Man würde dann endlich aus der Erfahrung sehen: ob die Schleuse bei Geestmeer-Ambachts-Schleuse mit einer tiefer zu legenden Sohle umzubauen sey.

§. 26. Bei Vergrösserung des Profils der letztern Schleuse kann, so lange schlechterdings nicht die mindeste Anschwellung des Zyper-Busenwassers entstehen, als ihr Profil, das Profil der Grossen-Schleuse und der übrigen drei Schleusen nicht an Grösse übertrifft, oder doch wenigstens dem Profil des Zyper-Canals gleich wird. 2) Hängt der Abfluss des Zyper-Busenwassers ab von der Grossen-Schleuse und dem Reinhalten der Zy-

*) Das heisst, man muss den Nullpunkt dieses Pegels durch ein richtiges Nivellement nach den verschiedenen Schöpfmaschinen transportiren.

per-Canal-Vaart und von dessen Tiefe, welche wenigstens in einem Niveau mit den Schleusendrempel der Grossen-Schleuse liegen sollte. 3) Ist die Erweiterung der kleinen Zyper-Schleuse, auch in dem Fall, wenn die *Koedyker-Vaart* zu hoch anschwellt, nicht nachtheilig, weil das Wasser aus der Zyper-Vaart über die Sommerdämme nicht überläuft, indem diese Schleuse, mittelst Schützen, verschlossen wird. Es ist daher allen wasserbauwissenschaftlichen Grundsätzen zuwider, wenn man die Erweiterung dieser Schleuse als einen absoluten Nachtheil für den Wasserstaat der Zype erklären will. Insbesondere da die Grundeigner dieses Polders verpflichtet sind, ihre Sommerdämme zu einer solchen Höhe zu erhalten, die vorher zu 14 Zoll Amsterdamer-Pegel bestimmt wurde. Und müssen die Deiche eines und desselben Busens nicht in einem Horizonte fortlaufen? Sollten nicht alle Gräben und Canäle in der Zype, wie in jedem gut hydrotechnisch verwalteten Polder, rein gehalten werden? Das Gegentheil hat der V. leider in Holland in den Jahren 1791, 95 und 98 gesehen. Es sind mehrere Canäle und Gräben sehr verschlämmt, mit Schilf und Wasserpflanzen verwachsen. In eben solchem verwahrlosten Zustande war auch die Zyper-Vaart oder der Canal. Wie viel mag in 20 Jahren sein Bett gegen den Drempel der Grossen-Schleuse sich erhöhet haben?

Endlich bemerken wir: dass es räthlich sey, über den oeconomischen Effect von Nordhollands Wurfradmühlen, so wie über die Wassermenge, welche die auswässernden Schleusen während der Ebbe durchlassen, und genaue Nivellements der Sammelbusen und ihrer Lage gegen einander anzustellen!

§. 27. *Wir gelangen jetzt zu den Mitteln, durch deren Anwendung die Flüsse Alt-Niederlands verbessert und die Ueberschwemmungen abgewendet werden können.* Diese Flüsse leiden vorzüglich an drei Uebeln. 1) Setzen sich in ihren Serpentinen und auf Mittel-Sandbänken, so wie in den zu engen Flussstrecken vielfältig Eismassen als förmliche Dämme fest, welche wenig Wasser durchlassen, die später ankommenden Eisschollen zurückhalten, das Wasser und Eis dergestalt anschwellen, dass es die zu niedrigen Dämme überstürzt und diese Dämme durchbricht. Wasser und Eismassen stürzen dann in die mit Städten und Dörfern bebaueten, fruchtbaren Landschaften und verbreiten Jammer und Elend, wie diess im zweiten Capitel gezeigt wurde. 2) Indem auf diese Weise während des gestörten Eisganges und Stromes das aus den obern Flussbezirken kommende Material nicht fortgerollt wurde, blieb es in den Flüssen liegen, erhöhete die Flussbetten, mithin auch die Oberfläche der Flüsse, so dass die auswässernden Canäle verhindert waren, das Binnenwasser in diese Flüsse abzuführen, und auch die Fahrbarkeit der Flüsse wegen Seichtigkeit vieler Stellen erschwert wurde. 3) Aus diesen Versandungen der Flüsse, verbunden mit den Eisstopfungen in den Flusskrümmen oder in den zu engen oder mit Sandbänken erhöheten Stellen der Flussbahn, folgte ein stets höherer Wasserstand, der die Dämme überstieg, diese zerriss und sich dann in das Land ausbreitend, die schrecklichsten Ueberschwemmungen verursachte. Gleichwohl ist denen längs den Flüssen angelegten Hauptdämmen, *Banndeiche* genannt, nicht einmal eine gleiche Höhe, rücksichtlich der natürlichen Lage von der Oberfläche des Stromes ge-

geben worden. Sie sind an einem und demselben Flussbezirke bald niedrig, bald hoch, wenn gleich ihre Krone nach einer und derselben Höhe parallel mit der Oberfläche des Stromes fortlaufen sollte. Eben so wenig ist für eine feste Berme, d. i. für einen sichern Grund, auf dem sie liegen, den man *Deichstaal* nennt, gesorgt. Die Bermen bestehen, nach der Untersuchung der Commission, die 1825 einen Rapport an den König wegen Verbesserung des Wasserstaats von Alt-Niederland, erstattete, theils aus Quell-Sand, zum Theil aus Moorerde. 4) Hinter den Dämmen liegen viele Wasserkolke, Ueberreste von vorgefallenen Grundbrüchen der Dämme. In denselben dringt das Quellwasser aufwärts, erweicht das daran liegende Terrain, welches also dem Dammkörper wenig Widerstand leistet, so dass er abwärts sinkt; daher sind mehrere Dammversinkungen entstanden. Und diese Mängel findet man selbst beim wichtigsten Damm des Landes, d. i. beim Norder-Leck-Deich, wie die genauesten, in jenem Rapport mitgetheilten Untersuchungen beweisen. 5) Diese Versandungen der Flüsse sind auch, wie gesagt, für die Schifffahrt wegen Verringerung der Tiefe vom grössten Nachtheil. Endlich ist, je höher die Oberfläche der Flüsse liegt, desto mehr die Auswässerung der Binnen-Canäle erschwert; es erfordert dieselbe also eine grosse Anzahl der vom Winde getriebenen Wasserschrauben oder Wurfräder, welche das Binnenwasser aus den tiefsten Canälen auf die höher liegenden Canäle (*Sammelbusen*) auffördern, von denen das Wasser theils in die Flüsse, in das Y, theils in die Nord- und Südersee abfliesst; also steht die Verbesserung der Flüsse in der genauesten Verbindung mit dem *Innern-Wasserstaat von Alt-Niederland.* Eine Bemerkung, die wir desswegen wiederholen, weil sie noch immer zu wenig anerkannt ist, da selbst die erwähnte Commission wenig Werth auf die Verbesserung der Holländischen Flüsse, vermittelst Durchstichen der schädlichen Serpentinen, legt!

§. 28. Aus dem zweiten Capitel ersehen wir: dass die in den Flüssen, z. B. die in der Merwe 1470, 1530, 1532, 1565, 1570, 1572, 1663, 1726, 1732, 1738, 1709, 1784, 1795 und 1799 entstandenen Eisdämme die vorzüglichste Ursache zu der hohen, die Dämme übersteigenden Anschwellung der Flüsse und zu den Dammbrüchen, so wie zu den Ueberschwemmungen waren. Also müssen die Eisdämme mit den Verbesserungs-Entwürfen verhindert werden! 2) Sehen wir: dass diese Eisdämme nur bei hohen Wasserständen in Bewegung gekommen sind, und die Eisschollen nur dabei im Gange erhalten werden konnten *); 3) dass die Eisdämme vorzüglich in Flusskrümmen und auf Mittel-Sandbänken oder in zu engen Flussbezirken entstanden sind. Um die Ueberschwemmungen abzuwenden, müssen also die Eisdämme entfernt werden und alle Ursachen, welche zu ihrer Entstehung beitrugen. Es müssen daher die in dieser Hinsicht nachtheiligsten Flussbezirke hydrotechnisch verbessert werden.

Den §. 5. des 1ten C. aufgestellten Grundsätzen gemäss, muss man aber die untern Flussbezirke früher als die obern zu verbessern suchen. Auch ist die Einwirkung, welche einer der

*) In der Waal, im Pannerdenschen-Canal und im Nieder-Rhein bei Arnheim war dazu eine Wasserhöhe von 20' an den dortigen Pegeln erforderlich.

Flüsse Hollands auf einen andern hat, stets zu berücksichtigen. Will man nämlich den Lauf der *Waal* und der *Obern-Maas* verbessern, so muss zuvor die *Merwede* verbessert seyn. Nach diesen auf die Grundsätze der Wasserbaukunde und auf die Beschaffenheit der Flüsse Hollands, so wie auf die vorgefallenen Ueberschwemmungen gestützten Ansichten werden wir also unsere Vorschläge vortragen.

§. 29. Wir kommen daher zuerst auf die Verbesserung der versandeten *Merwe* zwischen Gorckum und Dortrecht (Sectio X. und Tab. 30. und 31. des Atlasses).

Im zweiten Capitel ist öfters und besonders Seite 144, 148 bis 150 gezeigt worden: dass die durch den Biesbosch (Sectio X.) in die Seitenäste der *Merwe* (Killen) aufrollenden und aus den Seemündungen kommenden Fluthwellen den Strom der eigentlichen Merwe, unterhalb Gorckum dergestalt anschwellten, dass er den rechtseitigen Damm durchbrach und das Alblasser-Waard unter Wasser setzte; ferner: dass diese Fluthwellen den Eisgang in der Merwe dergestalt schwächten, so dass die Eisschollen sich im Bett dieses Flusses in einen Eisdamm festsetzten, welcher sodann Eis und Wasser nicht nur über jenen Damm hinüberschwellte und durchbrach, sondern welcher Eisdamm auch den Abfluss der Waal und der Obern-Maas hemmte, und der endlich zur Versandung der Merwe beitrug, indem er das Material aufhielt. Hiezu kam: dass der Merwe unter Gorckum durch ihre Seitenäste eine zu grosse Wassermenge entzogen ist, daher ihr Strom nicht Vermögen genug hatte, um das Flussmaterial fortzuwälzen, denn unterhalb diesen Seitenästen, wovon die Mündung des grössten, des *Grossen-West-Kils*, die man den *Ouden-Wiel* (Sectio X.) heisst, die grösste ist, führt die Merwe nur 15378 Cubikfuss in der Secunde, und unterhalb allen Seitenästen nur $\frac{1}{11}$ der Wassermenge von der Merwe oberhalb denselben. Daher versandete der von Gorckum nach Dortrecht fliessende Ast der Merwe, welcher doch für die Schifffahrt eine hinreichende Tiefe haben sollte. Dieser Umstand war also für den Handel von Dortrecht, Rotterdam, Vlardingen und Schiedam äusserst nachtheilig, und ist es leider noch gegenwärtig. Weiter unten werden die Vorschläge zur Abwendung dieser Nachtheile vorgetragen werden.

Folgende Tabelle zeigt die Wassermenge der verschiedenen Seitenäste der Merwe und von der Merwe selbst.

Resultate der hydrometrischen Messungen, unter H. *Krayenhoff* im September 1804 angestellt *).

Flussäste der Merwede oder *Merwe*.	Breite des Profils.		Mittlere Tiefe.		Mittlere Geschwindigkeit **).		Wassermenge in der Secunde.		Anmerkungen.
	Meter.	Rheinl. Schuh.	Met.	Rhl. Sch., Zoll, Lin.	Met.	Rhl.Schuh, Zoll, Lin.	Cub.M.	Cub. Sch.	
Merwede ob. dem *Ouden-Wiel* . .	512,36	1632*)	7,032	22′3″7‴	0,4905	1′6′8,75‴	1767,23	57046,45	*) Hier ist die Merwe 372′ zu breit, nämlich rücksichtlich ihrer Normalbreite von 1260 F.
Merwede unterhalb dem *Ouden-Wiel*	399,34	1272	2,032	7′7″9‴	0,4916	1,7″0.	475,88	15378,60	Die gesammte Wassermenge dieser 4 Seitenäste beträgt 1765,39 C.M. Also ein Unterschied der Messungen von 1,84 C.M. im Vergleiche der Wassermenge der *Merwe*.
Sectio X. und Tab. 30. — Kleine Seitenergiessungen der *Merwe*.									
Bakkers-Kiel .	209,09	6395	1,884	fehlt.	0,4545	1′5″4‴	179,05	5785,56	
Steuer-Gat .	312,69	—	2,732	8′7″	0,5853	1′10″3‴	500,04	16157,79	
West-Kiel .	576,41	—	2,198	7′	0,4818	2′1″	610,42	19724,50	
Pleun Lowersloot	33,90	—	1,648	5′2″	9,6148	1′10″8‴	34,35	1109,84	Die Wassermenge dieser drei Aeste ist = 317,17 C. Meter. Also bleibt für die nach *Dortrecht* fliessende *Merwe*
Hel-Sloot	42,38	—	2,669	6′8″	0,7510	2′4″7.	84,05	2744,73	
Hooge-kil	82,88	—	3,650	11′7″4‴	0,6541	2′1″	197,87	6393,78	475,88—317,17 = 158,71

C.Meter oder 5130 rhl. C.Schuh; das ist $\frac{1}{11}$ der *Merwe* oberhalb dem *Ouden-Wiel*. Wenn man von der *Merwe* 1767,23 C. M. die im Sept. 1804 gemessene Wassermenge der *Waal* = 1319,56 C. M. abzieht: so erhält man für die Wassermenge der *Maas*, die sich bei *Loewestein* mit der *Merwe* oder *Waal* vereinigt ≐ 447,67 C. Meter = 14475 Cubikfuss rheinländisch.

*) Wem diese Messungen sehr wichtig scheinen, der findet die Karten der Flussbezirke im beigefügten Atlas Sectio IX. oder Tab. 30. und Sectio X.

**) Die Gecchwindigkeiten wurden mit einem hohlen Würfel aus Weissblech von 8 Zoll auf jeder Seite gemessen, den man eintauchte.

Die Neigung der *Merwede* war bei der Ebbe $\frac{1}{10913}$ der Länge, des *Bakkerskil* $\frac{1}{10800}$; des *Steurgats* $\frac{1}{10903}$, im *Westkil* $\frac{1}{8040}$, des *Hoogekils* $\frac{1}{7300}$. Im J. 1729 im Juli haben die Geometer *s'Gravesande*, *Wittichius* und *Cruquius*, ihrem in meiner Wasserbaukunst angeführten Rapport gemäss, die Geschwindigkeit der *Merwe* in der Stromrinne, in jedem der fünf Aeste dieses Flusses, nachdem es bereits 5½ Stunden geebt hatte, gemessen. In der *Merwe* oberhalb dem *Alten-Wiel* war die Geschwindigkeit 2,533 Fuss; unterhalb 1,8′; in dem *Westkil* 2′; in dem *Bruinekil* 2,21 F.; und in dem *Bakkerskil* auch 2,21 Fuss in der Secunde während der Ebbe.

Anmerkung. Damals (1729) dachte man noch in keinem Lande an die Bestimmung der Wassermenge eines Flusses.

§. 30. Steigt die Merwe 12′ über ihren mittlern Wasserstand: so wird sie, nach den bei den obern Flüssen gemachten Erfahrungen *) in der Secunde abführen 57046,45. 3,282 = 187224,972 rheinländische Cubikfuss. Die Waal liefert bei diesem hohen Wasserstand 145724,355 C.F., zieht man von der Wassermenge der Merwe diese letztern ab: so erhält man für die Wassermenge der Obern-Maas; welche dieselbe, bei einem Wasserstand von 12′ über ihren mittlern führt, 187224,972 — 143724,335 = 41500,617 Cubikfuss.

Die Merwede wird aber bei diesem hohen Wasserstande; unterhalb ihren Seiten-Aesten (Killen) nach Dortrecht führen $\frac{187224{,}972}{11}$ = 17929,54 Cubikfuss; die Seiten-Aeste der Merwe werden aber in die Seemündungen führen 169295,43 Cubikfuss.

§. 31. Folgende Wassermasse strömt demnach gegenwärtig von den holländischen Flüssen in die Nordsee, während der Wasserstand dieser Flüsse 12′ über den mittlern sich erhebt.

Nämlich die von der Waal	145724,355	Cubikfuss rheinländisch.
Die von der Obern-Maas	41500,617	„
Die des Lecks	45644.	„
Also	232868,972	„
Die Süder-See empfängt von der Geldernschen-Yssel	18991,333	„
Summe der gesammten Wassermenge	251859,972	„
Der unvertheilte Rhein führt allein	210373,766	„
Somit beträgt die Wassermenge der übrigen Flüsse und Canäle	41486,216	„
Die Obere-Maas liefert aber schon	41500.	„

Man sieht daher, dass bei solcher Wasserhöhe von 12′ über den mittlern Wasserstand die Binnen-Canäle fast kein Wasser in die Flüsse einleiten; wenn man zugeben kann, dass in diesem Calcul noch manche Mängel statt finden.

§. 32. Als der längs dem Alblasser-Waard angelegte und bei Gorckum anfangende Damm, oftmals von der Merwede durchbrochen war, (s. S. 145—150) wurde der Vorschlag gemacht, einen Theil ihrer Wassermenge über eine zu erniedrigende Dammstelle des südlichen Dammes bei Sleuwyck (Tab. 30.) über das Land von Altena abzuleiten, und durch den Bakkerskil wieder in den Bliesbosch abzuführen. Ein Vorschlag der zuerst 1726

*) Am 19. Nov. 1824 stand nämlich das Wasser am Pegel zu Pannerden 20′ 6″, der mittlere Wasserstand zeigt an eben diesem Pegel 8′ 5″, folglich war an jenem Tage der Wasserstand 12′ höher als der letztere. Bei jenem führte nun der Pannerdensche-Canal eine 3,282 grössere Wassermenge ab, als bei dem mittlern Wasserstande, wie diess die S. 184 mitgetheilte Tabelle zeigt.

Wir bemerken hier noch: dass am 19. Nov. 1824 das Wasser des eisfreien Stroms, über das Niveau des Nullpuncts vom Amsterdamer-Pegel stand. a) Vor *Wyck-by-Duurstede* (Tab. 37.) 8,$^{m}_{150}$, woselbst der Norder-Leckdamm noch 0,$^{m}_{65}$ = 2′ 0″ 9‴ höher liegt. b) Bei *Vreswyck* 6,$_{m079}$, wo der Damm 0,$^{m}_{52}$ höher liegt. — Bei Schoonhooven 4,$^{m}_{210}$, wo der Damm 1,$^{m}_{23}$ höher liegt.

von der Stadt *Gorckum* gemacht wurde. Aber die Grundeigner des Landes von *Altena* erklärten sich dagegen und gaben vor: dass der Boden, worauf die zwei Leitdämme eines solchen Ueberlasses angelegt werden sollten, nicht Festigkeit genug darbiete, um diese Dämme zu tragen. Die Professoren *s'Gravesande* und *Wittichius*, so wie der Geometer *Cruquius* wurden 1730 beauftragt, die Localität zu untersuchen und ihr Gutachten, welches der V. in seiner Wasserbaukunst fast wörtlich übersetzt und mit Anmerkungen begleitet hat, zu erstatten. Diese Beauftragten fanden nun das Erdreich von Altena zur Tragung jener Leitdämme des Ueberlasses hinreichend fest. Aber wiewohl die ersten zwei Beauftragten die Anlage solchen Ueberlasses für nützlich hielten, so war der Letztere, nach der revierkundigen Verhandeling von *van Velsen*, p. 216, der entgegengesetzten Meinung. Er hielt den Ueberlass für zerstörend, sehr kostbar, gefährlich, von keinem Nutzen und für eine Geldversplitterung. Auch erklärten sich die Maas-Städte dagegen, weil sie die Zunahme der Versandung der Merwede in dem Verhältniss befürchteten, als man diesem Fluss eine grössere Wassermasse seitwärts entzöge; mithin die Schifffahrt, also ihr Commerz leiden würde. Es wurde daher nach dem Antrag dieser Städte und Dortrecht der Zubau von den erwähnten Seitenästen der Merwede 1736 beschlossen: nämlich um auf diese Weise die Merwe zwischen Gorckum und Dortrecht zu vertiefen, indem man ihr Vermögen vergrösserte.

Wird nun erwogen: dass man mit dem Ueberlass einen grossen Landesbezirk mit Wasser bedeckt hätte und ausserhalb den Leitdämmen das Quellwasser emporgedrungen wäre, dass aber die Versandung der Merwe in dem Verhältniss hätte zunehmen müssen, als man die Wassermenge des hohen Stromes vermindert hätte, so muss man das Unvortheilhafte des Vorschlages anerkennen. Auch hat die Erfahrung bestätigt: dass dieser Ueberlass keinen Vortheil gebracht haben würde, denn 1795 ist der Damm bei Sleuwyck (Sectio X.), in welchen man seinen Anfang legen wollte, und 1809 der Damm bei Ryswyck (Sectio XI.) durchbrochen, ohne dass der Zustand der Merwe, der Waal oder der Obern-Maas verbessert worden wäre, denn ohngeachtet diese Dammbrüche eine grössere Wassermenge als ein hoch gelegter Ueberlass abführten, so entstanden in den Dämmen der beiden letzten Flüsse dennoch Durchbrüche ihrer Dämme. Man sehe hierüber die Nachrichten im zweiten Capitel.

Der Umstand, dass der Wasserbaukundige *Lulofs*, gegen die Mitte des XVIII. Jahrhunderts eine Ableitung des Lecks beim *Spoel* (Tab. 36.) in Vorschlag brachte, um die Wasserhöhen dieses Flusses längs dem wichtigen Norder-Leck-Deich zu verringern, führte zur Idee, dass man die Merwede, worin jene Ableitung endigen sollte, eine zu grosse Wassermenge zuführen würde, die aber mit dem Ueberlass über das Land van Altena wieder zu verringern sey. Aber man fand in der Localität bereits grosse Schwierigkeiten und meinte: dass zu den Leitdämmen des Ueberlasses keine hinreichende gute Deicherde im Land van Altena vorhanden sey.

Die Maas-Städte und Dortrecht hingegen suchten mit Eifer, um die Zudämmung der Seitenäste der Merwede nach, die zwar 1736 beschlossen und angefangen wurde, aber

nicht an den richtigen Stellen, d. i. nicht in den Mündungen dieser Killen, sondern weit abwärts in verschiedenen Aesten, mit den auf Sectio X. gelb illuminirten Dämmen, die auf diese Weise, dem Uebersturz des Ebbe- und Fluthstromes blos gestellt, bald zerstört wurden. Die 1804 gemachten Abdammungen verschiedener Seitenäste der Merwe waren ebenfalls zu weit abwärts von den Mündungen der Killen, hatten daher gleiches Schicksal.

Bei der oben erwähnten Commission brachte der General-Inspector H. *Goudrian* die Anlage eines Ueberlasses über das Land van Altena wieder in Vorschlag, zu welchem Ende derselbe den Damm bei Ryswyck dergestalt einschneiden wollte, dass die Sohle vom Anfange des Ueberlasses $0^{m},_{314}$ über den höchsten Wasserstand zu liegen kommen sollte. Die Commission selbst befürchtete den Durchbruch des Ueberlasses und die Unterbrechung der Communication zwischen Gorckum und Breda. Sie bemerkt auch: dass da der Ueberlass zu $3^{m},_{714}$ am Pegel zu Gorckum angelegt werden sollte, die Wasserhöhe bei der letzten Stadt den 28. December 1815 zu $4^{m},_{055}$ und den 27. Jäner 1820 zu $4^{m},_{369}$ gestanden sey, so würde das Wasser 1815 $0^{m},_{34}$ und 1820 $0^{m},_{65}$ hoch das Land van Altena unter Wasser gesetzt haben, während es doch in beiden Jahren wasserfrei geblieben sey. Der Kostenanschlag dieses Projects belief sich auf 3,295,595 Gulden. Es unterblieb abermals die Ausführung, was sehr zweckmässig war, denn nicht allein, dass alle Seiten-Ablässe der Art bei Eisführenden Flüssen nachtheilig sind, wie diess im Allgemeinen, im ersten Capitel (§. 6. bis 16.) bewiesen ist, so würde auch der bei Ryswyck projectirte hohe Ueberlass keine Erniedrigung der Merwe hervorbringen, da ein bei diesem Dorf 1809 erfolgter Grundbruch des Dammes (Sectio X.) solche nicht bewirkte, und der nahe Biesbosch selbst eine natürliche und zweckmässige Ableitung der Hochgewässer von der Merwe darbietet. Die Obere-Maas von vielen in ihren Serpentinen festgesetzten Eisdämmen, oberhalb Ryswyck zu einer die Dämme übersteigenden Höhe angeschwellt, würde ebenfalls keine Erleichterung von diesem Ueberlass zu erwarten haben!

§. 33. Der Zustand von der *Merwe* ist noch immer höchst nachtheilig für die Schifffahrt, weil nach dem Rapport der erwähnten Commission, Seite 271, die Fahrzeuge auf der Stromrinne bei Sliedrecht (in der grössten Tiefe der Merwe) auf den Grund sitzen, und weil der General-Inspector H. *Blanken* bezeugt: dass ein Cölnisches Schiff, welches nur $1^{m},_{57}$ tief tauchte, den 28. August 1819 vor der Schleuse von Steenenhoek (Sectio IX.) einen Theil seiner Güter in ein anderes Schiff laden musste, um die Merwe weiter zu befahren. Nach den in Gorckum angestellten Wahrnehmungen stand das Wasser an diesem Tage $0^{m},_{26}$ am dortigen Pegel. Bei diesem Wasserstande würden also 9' tief gehende Schiffe die Merwede nicht befahren können. Gewöhnlich gehen die Rhein-Schiffe, welche die Merwe befahren, nicht tiefer den 6 Fuss rheinl. $=$ $1^{m},_{88}$ und diejenigen, welche 170 bis 180 Last laden, $7' = 2^{m},_{197}$ tauchen, und diese Schiffe passiren nur mit grosser Beschwerde die seichten Stellen der Merwe.

§. 34. Solchen nachtheiligen Zustand der Merwede zu verbessern, machte 1819 der berühmse General-Inspector H. *Blanken,* Erfinder der in der Wasserbaukunde des V. beschriebenen *Fächer-Schleusen,* den Vorschlag, durch den Biesbosch vom Alten-Wiel an, zum Theil in den Westkil, für die Merwe ein reguläres Flussbett anzulegen. Die jetzige Merwe sollte durch einen hohen Damm vor *Hardinxsveld* bis zum *Kop van Dortrecht* (Tab. 31.) abgeschlossen werden, und dieses künstlich auszuhebende Bett der Merwede sollte eine Weite von 75 Meter erhalten, um für die Holzflosse eine Gemeinschaft zwischen der Merwe vor Gorckum bis zum Kil, welcher aus dem Biesbosch nach Dortrecht führt, zu erhalten. Dann wollte H. Blanken einen Damm vom Eiland von Dortrecht ab nach der Insel, die man *Long-platte* (Sectio X.) nennt, angelegt wissen; ferner von *Werkendamm* ab längs der Neuen-Merwede einen Damm bis zum *Kil* von Dortrecht, den man nach dem Hollandschen-Diep (eine Seemündung) fortsetzen könne, und beide Dämme sollten auf den Abstand von 1130 Meter aufgeführt werden, wovon das neue Flussbett 376 Meter zur Breite erhalten sollte. Dann sollte der südliche Merwedeich längs dem Rivier *Amer*, westlich des Bakkerskil bis Werkendamm, verlängert werden und sich so an die Bedeichung des Landes van Altena anschliessen. Der Canal von Steenenhoek, den H. *Blanken* von Gorckum ab 1809 angelegt hatte, sollte für die Schifffahrt bis Papendrecht verlängert werden. In dem Neuen-Merwe Deich sollte bei Hoogen-Kil eine Schleuse zur Gemeinschaft der jetzigen und der Neuen-Merwede (im dortigen Damm) erbauet werden. Auch sollte die alte bei *Werkendamm* liegende Schleuse erweitert werden.

Dieser Plan fand aber bald bedeutende Widersacher, insbesondere waren die Maas-Städte Delft, Rotterdam, Vlardingen und Schiedam, so wie Dortrecht dagegen, und H. Doncker Curtius hat dagegen grösstentheils gründliche Erinnerungen 1819 drucken lassen. Die Erstern erklärten sich in ihrer Bittschrift an den König mit Nachdruck gegen dieses Project. Sie bemerkten: dass nach Zubauung der jetzigen Merwe bei Hardinxsveld die Schifffahrt vom Rhein und der Waal nach Dortrecht, also auch nach Rotterdam aufhören müsse, und dass die aus dem ersten Fluss- herabkommenden Holzflosse, deren Länge 1800′ und deren Breite 800′ beträgt, nicht von der Neuen-Merwe nach Dortrecht passiren, sondern von den Fluthwellen des *Amer* zerschellt werden würden. Auch wäre ihre Wendung aus der Neuen-Merwe iu den *Dortrectschen-Kil*, den man auf Sectio III. oder Tab. 40. im Atlas findet, unausführbar. Uebrigens sey dieser Kil auch zu seicht. Würde die Merwe bei Hardinxsveld zugebauet, so könne der Strom nicht mehr nach Dortrecht gelangen, folglich müsse die *Neue-Maas* das Wasser entbehren, welches sie jetzt aus der Merwe, durch die *Noord*, erhält, also müsste sie auch an Seichtigkeit zunehmen, was für den Handel der Maas-Städte vom grössten Nachtheil seyn werde. Wenn gleich bei Steenenhoek (Sectio X.) eine Schleuse angelegt werde, so könnte, bei der Versandung der Merwe, die nach Ausführung des Blankenschen Projects unvermeidlich sey, die Schiffe nach dieser Schleuse nicht anders gelangen, als wenn sie von der Merwe bei Gorckum abführen, wo sie dann, um in den 1809 von H. Blanken

unterhalb Gorckum angelegten Canal (Sectio X.) und zur Schleuse von Steenenhoek zu gelangen, durch die engen Canäle in Gorckum mühsam durchgezogen werden müssten.

Herr *Blanken* hatte seinen Entwurf auf folgende Ansicht gegründet: indem er der Merwe einen kürzern Weg zu den Seemündungen anweisen wollte, müsse auch die Geschwindigkeit in ihrem jetzigen Bette vor Gorckum zu nehmen; mithin werde der Abfluss von der Waal und der Obern-Maas gleichfalls beschleunigt, und seltener Eisdämme in diesen Flüssen entstehen. Gleiche Ansicht von den Wirkungen einer *Neuen-Merwe* hatte die öfters erwähnte Commission. In ihrem 1825 erstatteten Rapport trug sie daher auf eine solche durch den Biesbosch auszugrabende Merwe, wie sie auf Sectio X. mit zwei feinen Linien angegeben ist, an. Dann sollte ein Damm von *Hardinxsveld* (Sectio IX. oder Tab. 30.) längs dem Eilande von *Dordrecht* bis an den Polder vom *Hius te Merwe*, aufgeführt werden, mit dem also der jetzt nach Dortrecht fliessende Ast der Merwe und alle nördlich der Neuen-Merwe liegenden Killen abgeschnitten worden wären. Im *Hoogkil* sollte eine Fächerschleuse von zehn Meter Weite, $2^m,_5$ unter dem niedrigsten Wasserstande erbauet werden. Die Neue-Merwe war zu 37 Meter = 1195′ Breite bestimmt. Ferner war längs ihrer südlichen Seite ein Damm entworfen.

Wird nun die Erfahrung berücksichtigt, so zeigen die Seite 144 bis 149 angezeichneten Ergebnisse, dass die hohen aus den Seemündungen durch die Killen des Biesbosches, in die jetzige Merwe eingerollten Fluthwellen, das Gewässer sehr in die Höhe schwellten, und auch den Abgang der Eismassen hinderten. Diese hemmten auch bei Gorckum den Fortgang der Eisschollen, und diese stillstehenden Eismassen hemmten die von der Waal und der Maas, so wie das Fortrollen des Flussmaterials. Sie schwellten die Merwe dergestalt in die Höhe, so dass sie den Damm unter *Gorckum* durchbrachen, und das *Alblasser-Waard* überschwemmten. Selbst der eisfreie Strom wurde von den Fluthwellen der Seemündungen so in die Höhe getrieben, dass die Merwe ungewöhnlich hoch stieg. Diese Fluthwellen wurden sogar gegen die Seedämme des *Landes van Altena* dergestalt, durch die Killen des Biesbosches, aufgerollt, dass sie die Dämme durchbrachen (siehe S. 52.), und so wurde diese Landschaft und die Langstraat Sectio X. unter Wasser gesetzt. Sind nun diese Nachtheile bei den jetzigen unbedeutenden Mündungen jener Killen entstanden, um wie viel mehr müssten dieselben erfolgen, wenn die neue Merwe, deren Sectionen die der Killen weit übertreffen, gegraben wäre? Wird alles dies erwogen: so kann der V. sich nicht für die Ausführung der Neuen-Merwe erklären. Diese Ansicht hatten auch die Vorstände des Alblasser-Waards und die Maas-Städte. Sie behaupteten mit Recht: dass, nach Grabung der Neuen-Merwe die jetzige vor Gorckum an Höhe zunehmen werde, und diess muss um so gewisser erfolgen; weil, nach diesen Projekt die Merwe bei Hardinxsveld geschlossen werden soll. Hätte man jedoch auf die Fluthwellen keine Rücksicht zu nehmen, so würde allerdings der Abgang und die Neigung der Neuen-Merwe grösser seyn als von der jetzigen. — Die Maas-Städte erklärten sich in einer Bittschrift an den König, gegen diesen Entwurf, mit Anführung der

nämlichen Gründe, welche sie dem Blankenschen Projekt zu einer Neuen-Merwe entgegengesetzt hatten: denn die Schifffahrt vom Rhein nach diesen Städten wäre gänzlich dadurch unterbrochen worden, und die Fahrt der grossen vom Rhein kommenden nach Dortrecht gehenden Holzflösse wäre gänzlich vernichtet gewesen, auch der Holzhandel von Dordrecht, das ist die Quelle seines Reichthums. Die Erfahrung von vier Jahrhunderten beweisst dies unumstösslich. Seitdem nämlich (1421) die Merwe nach den Seemündungen, durch den Biesbosch einige Seitenabflüsse erhalten hat, welche von der neuen projektirten Merwe an Grösse übertroffen seyn würden, sind die Merwe bis Dordrecht, so wie die Alte- und Neue-Maas und ihre gemeinschaftliche Ausmündung versandet. Die oben vorgetragenen Gründe, zu deren Unterstützung die Seite 144 bis 157 umständlich mitgetheilten Ergebnisse wesentlich dienen, mochten auch wohl den gelehrten Physiker *H. van Marum*, Mitglied der gewählten Commission, bestimmen, dem Vorschlage seiner Collegen, zu einer Neuen-Merwe, seine Zustimmung zu versagen. Es unterblieb daher glücklicher Weise die Ausführung, wozu die Commission zwei Millionen Gulden gefordert hatte. Die Ausführung wäre aber mit unendlichen Schwierigkeiten und weit grössern Kosten, als dazu von der Commission berechnet waren, verbunden gewesen. Bei der geringen Geschwindigkeit des Stromes hätte man die Austiefung der Neuen-Merwe auf die grosse Breite von 1195′ mit Maschinen bewirken, und den vorgeschlagenen auf den durch die Killen und auf den lockern theils schlammigten oder sandigten Grund der Inseln (Sectio X.) anzulegenden Damm auf Faschinenbauwerke aufführen müssen, und diess wäre auch bei dem Damm denn die Commission quer durch die jetzige Merwe bei Hardinxsveld aufzuführen beabsichtigte, erfoderlich gewesen.

§. 35. *Die Verbesserung der Merwe unterhalb Gorckum*

muss, nach unserer innigen Ueberzeugung darin bestehen: 1) In der Verhinderung eines Eisdammes vor Hardinxsfeld; 2) in der Vertiefung der Merwe von Gorckum bis Dordrecht, also in der Verbesserung der Fahrwasser, 3) muss dadurch der Abfluss der Eismassen und des hohen Stromes der Waal und der Obern-Maas beschleunigt werden, um die daran liegenden Gegenden gegen Dammbrüche und Ueberschwemmungen zu sichern, und das versandete Bett mit Hülfe eines raschen Eisganges und Stroms zu versetzen. 4) Muss sie der *Neuen-Maas*, durch die *Noord*, eine grössere Wassermenge des Fluss-Stromes zuführen, um die Tiefe zu vermehren, also das Fahrwasser längs den Maas-Städten zu verbessern, und die Oberfläche der Neuen-Maas vermittelst der Vertiefung zu senken, als wodurch die Auswässerung *von Delfland* und *Schieland*, wie auch vom Krimpener- und Alblasser-Waard wesentlich verbessert und wodurch endlich die Neigung und Geschwindigkeit des untern Lecks vermehrt werden, folglich auch der Abgang seiner Eisschollen befördert werden wird, weil die Neugung des Lecks, je mehr die Neue-Maas sich senkt, zunehmen muss.

Um diese wichtigen Zwecke zu erreichen, schlagen wir vor: 1) Die Abflächung des Papendrechter, Dortrecht gegenüber liegenden Fährdammes (Tab. 31.), bis zum mittlern

Wasserstand des Flusses. 2) Ist die Normalbreite von der Merwede von 1260′ gemäss, das linkseitige Ufer nach der auf Sectio IX. oder Tab. 30. roth gezogenen Linie, oberhalb der Ruine des Hauses *Merwede* abzugraben, und der kleine Seitenast des Flusses bei dieser Ruine zuzubauen. 3) Gegenüber ist ebenfalls zu diesem Zweck das Ufer bis zur Linie abzugraben, (Sectio X.). 4) Alle diese bis jetzt bezeichneten Abgrabungen müssen 2′ unter den niedrigsten Wasserstand bewirkt werden. Die weitere Vertiefung ist dem Strom zu überlassen; die abgegrabene Erde ist aber zur Erhöhung des rechtseitigen Dammes, zu benutzen. Die unterhalb *Baanenhoeck* liegende Insel ist mittelst zwei roth angegebenen Faschinenbauten mit dem festen Lande zu verbinden, damit die daran liegende Sandbank, vermittelst des so regelmässig begrenzten Stromes abgeflächt und der Damm unter Baanenhoek, mehr gesichert werde. 5) Die Abgrabung des linkseitigen Ufers werde dann nach der auf Sectio X. roth gezeichneten Linie bis zum *Alten-Wiel* fortgesetzt, um das Ansetzen der Eisschollen zu verhindern, die sich nämlich gewöhnlich nördlich und südlich dieser Linie auf das dort stehende Buschholz lagern. 6) Vor *Slydrecht* längs der Giesendammschen Droogte (Untiefe), ist das roth angegebene Faschinenbauwerk aufzuführen, um einestheils den Damm zu sichern und anderntheils dem Fluss die ihm zukommende Normalbreite zu geben, damit der so begrenzte Strom von der dort liegenden Untiefe eine Abflächung hervorbringe. 7) Zur Erreichung dieses Zwecks ist die unterhalb *Slydrecht* liegende Insel mittelst den auf Sectio X. roth gezeichneten Faschinenbauwerken mit dem festen Lande zu verbinden. — 8) Damit der Strom zwischen regelmässigen Ufern gehalten, die Austiefung des Betts der *Merwe* hervorbringe, sind die Mündungen des Kils, den man *Pleun-Lowers-Sloot* nennt, und des *Basse-Kils*, so wie des *Hooge-Kils*, dann der zwischen den zwei letztern Kils liegende Sprank mit Faschinenbauwerken abzudämmen, nämlich bis zur Höhe des Biesbosches, damit die Hochgewässer darüber fallen. Mit den Werken und mit diesen gegenüber, oben vorgeschlagenen, und mit den unter *Steenhoek* anzulegenden, wird der so begrenzte Strom die Vertiefung des Flussbetts befördern, und die Stromrinne der Mitte desselben möglichst nähern. — 9) Um dies auch oberhalb und unterhalb dem *Ouden-Wiel*, in der *Merwe* zu bewirken, sind längs dem rechtseitigen Ufer die auf Sectio X. roth gezeichneten Kribben anzulegen. Die vier Flussaufwärts werden den Stromtrich von dem concaven Ufer entfernen und der Mittellinie des Bettes nähern, also auch von dem *Alten-Wiel* vorüberleiten; mithin wird diesem nicht eine so grosse Wassermenge als jetzt zuströmen, und der nach Dortrecht gehende Flussast wird, beim mittlern Wasserstande, eine grössere Wassermenge erhalten. Also wird sein Vermögen zur Fortrollung des Materials und der Eisschollen verstärkt, daher die Tiefe zunehmen. Schon mit dem Zubau jener ersten Killen wird die Wassermenge der Merwe unterhalb dem *Alten-Wiel*, beim mittlern Wasserstande, mit 9648 rheinländische Cubikfuss Wasser, in der Sekunde verstärkt, wie die S. 163 mitgetheilte Tabelle zeigt. Auch wird die Stromrinne, mithin der Stromstrich der Mitte des Bettes näher gebracht, womit dem S. 49 aufgestellten Grundsatz entsprochen ist.

Endlich können nach vollzogenem Zubau jener Killen, die Fluthwellen nicht mehr in die Merwe eindringen, also auch nicht mehr, wie bisher geschehen ist, zur Anschwellung der Merwe und zur Entstehung von Eisdämmen beitragen. Wenn alsdann, durch alle diese Mittel das Bett der Merwe von Gorckum nach Dordrecht vertieft seyn wird, dann ist es Zeit, den *Alten-Wiel* mit einem aus Sinkstücken zu verfertigenden Bau bis auf eine Oeffnung von etwa 25′ zuzuschliessen. Diese Oeffnung kann den die seeländischen Gewässer befahrenden Schiffen zur Passage dienen.

Auf solche Art kann der nach Dordrecht fliessende Ast der Merwe mit 8322 Cubik-Fuss in der Sekunde verstärkt werden, und statt 15378 künftig 33358 Cubikfuss abführen. Also wird auch die *Noord*, mithin die *Neue-Maas* und die Alte-Maas ein grösseres Vermögen erhalten und ihre Flussbetten können somit vertieft und also auch ihre Oberfläche gesenkt werden, als wodurch die Schifffahrt nach den Maas-Städten und die Auswässerung von Delfland und Schieland gewinnen muss. Somit werden die Maas-Städte aus der Anwendung dieser Vorschläge wesentliche Vortheile ziehen.

§. 36. So wie nun die Merwede von ihrem stärkern Strom und des in der Mitte der Flussbahn geleiteten Stromstriches, zwischen Gorckum und Dordrecht, vertieft, also das Fahrwasser verbessert werden wird, und die Oberfläche dieses Flussbezirkes sich senkt, muss auch die Auswässerung des Alblasser-Waard, dessen auswässernde Schleusen unter Papendrecht, zur Vergrösserung des Abhanges vom Entwässerungs-Canal, anzulegen sind, gewinnen.

Die Hochgewässer der Merwede können sich aber über den Biesbosch entlasten, weil dessen Oberfläche 6′ 5″ unter der Krone des Dammes vom Alblasser-Waard liegt: also hat man wegen Sicherheit dieses Dammes weder von dem Zubau der erwähnten Killen noch von der Beschränkung des Westkils nicht das Geringste zu befürchten. Selbst die auf den Inseln des Biesbosches liegenden kleinen Dämme liegen noch 3′ 6″ unter der Krone des Dammes vom Alblasser-Waard. Also bildet der Biesbosch, vermöge seiner niedrigen Lage, einen höchst nützlichen und natürlichen Ueberlass, auch kommt rücksichtlich der künftigen Sicherheit vom Alblasser-Waard noch zu bemerken: dass der höchste Wasserstand der Merwe am 13. December 1809 bei Gorckum $3^{m}_{95} = 12' \; 6'' \; 10'''$ über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel gestiegen ist. Da nun der Damm unterhalb Gorckum auf 16′ 2″ liegt, so war derselbe damals noch 3′ 7″ 2‴ wasserfrei. Ferner vor dem südlichen Deich der Merwe bei Werkendamm stand das damalige Hochgewässer $2,^{m}_{96}$, bei Wondrichem aber $4,^{m}_{28}$ über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel. Also stand die Merwe bei Werkendam $4,^{m}_{39} - 2,_{96} = 1,^{m}_{43} = 4' \; 6''$ niedriger als die Mündung der Obern-Maas bei Woudrichem. Somit zeigt sich auch der Biesbosch, als Ueberlass sehr günstig für den Abfluss der Obern-Maas. Endlich ist auch, wenn die regelmässige Vertiefung der Merwe von Gorckum bis Dordrecht erfolgt seyn wird, auch der Alte-Wiel gänzlich zuzubauen und in dem Zubau kann eine Durchfahrts-Schleuse gemacht werden, um die Wasserfahrt nach den seeländischen Gewässern und nach Gertruidenberg zu erhalten. Anfänglich lege man

diesen Zubau wenig über den niedrigsten Wasserstand und erhöhe denselben, nach Massgabe die Merwe an Tiefe zunimmt.

§. 37. Nach Anwendung dieser Mittel können also die Sturmfluth-Wellen der Seemündungen nicht mehr in die Merwe aufrollen, folglich wird weder deren Oberfläche angeschwellt, noch ihr Eisgang eine Störung erleiden, also die Eisdämme in der Merwede vermieden. Endlich muss der vermehrte Abhang, so wie die grössere Neigung der Merwe und die vergrösserte Geschwindigkeit auch die Geschwindigkeit der Waal und Obern-Maas verstärken, indem die schnellere Merwe auch den Strom des Waals und der Obern-Maas anzieht. Mithin wird der Fortgang von den Eismassen in beiden Flüssen erleichtert und beschleunigt, so dass in deren untern Flussbezirken keine Eisdämme entstehen werden, insbesonders wenn die weiter mitgetheilten Verbesserungs-Vorschläge dieser Flüsse zur Ausführung kommen. Bevor wir diese vortragen, wollen wir noch mittheilen, eine Darstellung der Bauwerke, welche nach richtigen Maximen, von dem öfters erwähnten General-Inspectors *Brünings* unterhalb Dordrecht in der sogenannten *Lint* (Tab. 31.) ausgeführt worden sind.

§. 38. Den Flussbezirk der Alten-Maas (Tab. 31.) unfern den zwei Flussästen: *Krabbe* und *Nieuwe Vaart*, nennt man in Holland de *Lint*. Da ihn die grossen Schiffe, von *Rotterdam* kommend und nach dem *Haringvliet* gehend, passiren; so ist er von Wichtigkeit. Die Klage: dass sein Bett immer höher wird, ist von der Zeit an, geführt worden, als die Maasmündung versandete, und schon 1739 lagen selbst, nach der Bolstraischen Stromkarte zu urtheilen, beim Hoek van de Lint, das Doppelwerk k k und am Pietershoek die Kribbe l f, um des Flusses Weite einzuschränken, also eine grössere Tiefe zu bewirken. Ueber den Raum zwischen diesen Bauwerken bis zum Deiche breitete sich damals noch die tägliche Fluth aus. Da aber in der Folge die Wassermenge des Rückwallenden-Stromes, d. i. der Fluthstrom, wegen der stets zunehmenden Versandung der Maasmündung geringer ward: so stiegen nicht nur in den untern Flussbezirken neue Untiefen und Inseln empor; sondern es entstanden auch in der *Lint* zwei Inseln h und g. Beide waren dem Fahrwasser sehr nachtheilig, weil sie den Strom spalteten, dessen Geschwindigkeit hemmten, daher Unregelmässigkeiten des Bettes und Widerströme verursachten.

Da ehedem in der *Krabbe* die Fluth bereits einen Schuh gefallen war, wenn sie bei *Dortrecht* umzurollen begann; so wird es einleuchtend: dass die nach entgegengesetzten Richtungen fliessenden Ströme der Krabbe und der Alten-Maas, in der Mündung von jener, einen Wirbelstrom hervorbringen mussten, welcher in dem Strom der Krabbe eine Störung (Retardation) zur Folge hatte: folglich setzte sich Bodensatz in der Mündung zwischen a und b. Dieser Wirbelstrom findet noch jetzt statt: denn die Umrollung (Kentering) des Fluthstromes von der Alten-Maas und von dem aus dem *Haringvliet* über den Biesbosch kommend, ereignet sich noch in der Krabbe. Der Streit, den diese zwei fluthenden Ströme hier veranlassen, gebiehrt einen Stillstand, ein Erheben in der flüssigen Masse; während diesem sinken aber die Stoffen zu Boden. Er ist

ferner eine mitwirkende Ursache des Widerstromes, den man in der Ausmündung der *Krabbe* gewahr wird, und in dessen Kreissmitte ruhiges Wasser eintritt, welches die Stoffen sinken lässt. Aus dieser Darstellung sehen wir also: dass die Abschliessung des *Altenwiels* selbst zur Verbesserung der Krabbemündung beitragen würde. Denn alsdann müsste der verstärkte Flussstrom der Merwede mit einem grössern Vermögen auf das Bett der Lint wirken. Und indem des Wassers Oberfläche im Biesbosch gesenkt würde, müsste der Fluthstrom von der Maas durch die Krabbe, wo nicht eine grössere Geschwindigkeit, doch einen regelmässigern — ungestörteren Zug gewinnen. Wenn man alsdann die östliche Wand der Mündung von der Krabbe so weit, als die westliche in die Bahn der Alten-Maas, durch ein Bauwerk, zu versetzen trachtete: so müsste der Flussstrom und der Rückwallende-Strom eine bessere Direktion auf die Untiefe x y erhalten, und beide Ströme würden wechselweise zu deren Abflächung beitragen. Der erstere würde noch, indem er das Vermögen des Stromes von der neuen Vaart verstärkte, die Geschwindigkeit des durch den Gravendaalschen Kiel fliessenden Stromes vermehren, mithin auch den Strom der Krabbe beschleunigen; also seine Mündung vertiefen. Es ist übrigens ein Prinzip bei hydrotechnischen Raisonnements: die vorliegenden Wirkungen, von der Natur oder den Bauwerken hervorgebracht, mit Sorgfalt zu ergründen, bevor wir es wagen dürfen, die zukünftigen Effekte, die die Entwürfe hervorbringen sollen, zu bestimmen. Hier in der *Lint* zeigen nämlich die zwei, in neuern Zeiten entstandenen Inseln g h, dass die Strom-Sectionen, im Verhältniss der Wassermenge zu breit sind; an der Form der Rinne i i, deren Fluthmündung i weiter und tiefer, als ihre Ebbemündung o ist, erkennt man: dass sie von dem Rückwallenden- oder Fluthstrom gebildet worden sey, und dass dieser Strom durch sie mit einer grössern Geschwindigkeit, als in der Hauptbahn floss. Diese Rinne kann also füglich die Fluthstromrinne genannt werden. Beide Ströme, sowohl der Rückwallende-, als der Fluss-Strom, mussten sonach kurz vor dem Eintritt des letzteren, (vor der Kenterung), vorzüglich bei starkem Westwinde, ein Aufwallen in der Strommasse hervorbringen. Diese retardirte den Strom in der Lint; brachte demnach hier die Stoffen zum Sinken. Zwei Ursachen: die Umrollung der Fluth in der Krabbe und die unregelmässige Strömung der Wassermasse im Lint, haben sonach die Untiefe x y und die grosse Sandplatte zum Theil abgesetzt.

Ja! die Tiefe des Fahrwassers beträgt unter der Krabbe, bei ordinärer Fluth $12\frac{1}{2}$, $13\frac{1}{2}$ bis $15\frac{1}{2}$ Fuss, und so tief war es auch 1739, ungeachtet der breiteren Profile*). Also schon aus diesem Umstande wird man sicher schliessen können: dass die Alte-Maas gegenwärtig einen geringern Fluthstrom, als ehemals, empfängt; dass also die Profile in dem Lint eingeschränkt, und die schädliche Zertheilung des Stromes aufgehoben werden müsse, um eine grössere Tiefe hervorzubringen. Von diesen Grundsätzen geleitet, schlug *Bru-*

*) Die grossen Kriegsschiffe gehen, ohne Takelage, 14 Fuss tief. In diesem Flussbezirk müssen sie, mit Erdwinden und Flaschenzügen, über den Boden des Flusses geschleift werden; insbesondere durch die Mündung der Krabbe, deren Tiefe etwa $11\frac{2}{3}$ Fuss beträgt.

nings im Jahr 1771 unterhalb Dortrecht, die Werke b a und c d, dieses auf die Fluth, jenes auf die Ebbe liegend, vor. Wenn der Leser sich diese Werke weg denkt, und dann die Rinne i i, deren Tiefe in der Fluthmündung im Jahr 1788 noch 23 Fuss betrug, betrachtet: so wird er diesem Bruningschen Projekte volle Gerechtigkeit widerfahren lassen müssen. Da es dabei auf ein bequemeres und besseres Fahrwasser ankam; so würden die, von andern holländischen Ingenieurs, vorgeschlagenen perpendikulären Werke in m m, f f und e e die Rinne selbst zwar abgeschlossen haben, insofern aber dergleichen Werke vor den Enden Austiefung des Bettes, oder gar eine neue Flussrinne verursachen, hätten sie den Strom gespalten und also dessen Retardation bewirken können. Nicht wenigere Unregelmässigkeiten des Bettes würden entstanden seyn: wenn man, nach noch andern Ingenieurs, ein langes, perpendikuläres Werk i h errichtet hätte; wenigstens in den ersten Jahren. Diese Zeit war aber in Hinsicht der Schifffahrt äusserst wichtig. Es wäre also ein solcher blosser Abschuss der Stromrinne i i schlechterdings nicht geschickt gewesen: eine regelmässige, sichere und schnelle Wirkung hervorzubringen. Auf die letztere musste *Brunings* Augenmerk gerichtet seyn, weil nicht diejenige Zeit bestimmt angegeben werden konnte, in welcher dieser Flussbezirk noch einer Korrektion fähig seyn würde. So nöthig indessen die Ausführung dieser Werke auch war; wie dringend die commitirten Räthe von Holland darauf antrugen *): so ist sie doch erst im Jahr 1797 bewerkstelligt worden. Die Construktion der Bauwerke ist diese: Das Faschinenwerk e d ist mittelst eines Dammes c mit dem Deiche verbunden. Die Kribbe a b läuft 135 Ruthen in gerader Richtung, und dann hat sie einen Flügel, dessen Länge 65 Ruthen beträgt. Es geben also beide Werke, sowohl dem Fluth- als dem Ebbestrom, eine sanfte und reguläre Leitung; verhindern Stromspaltung und Wirbel, welche so nachtheilig für das Vermögen der Ströme sind. Sie engen das Bett auf eine der Wassermenge angemessene Breite ein; verstärken des Stromes Kraft; verhindern sonach Erhöhung des Bettes, und geben der Stromrinne eine regelmässige Richtung. Wird noch erwogen: dass sie verlängert werden können, wenn es für nöthig befunden würde, ohne Widerströme befürchten zu dürfen, da das eine Werk dem andern Unterstützung gewährt, sowohl beim Fluth- als Ebbestrom: so dürfte der Wasserbauverständige von ihnen sich mit Recht den besten Erfolg versprechen können. Diese Werke sind mit Sinkstücken auf 4½ Fuss unter dem Pegel, welcher an der Deichmauer oberhalb *Nederhove* steht, aufgebauet worden, dergestalt: dass sie auf jeden Fuss Höhe einen Fuss Dossirung haben. An der Wurzel liegen sie einen Schuh höher, als an der Spitze. Ihre Krone ist 14 Fuss breit. Diese sowohl, als die einzelnen Sinkstücke sind mit Klaysoden (Kloetelingen) bedeckt und beschwert, weil der Strom mit keiner sonderlichen Geschwindigkeit fliesst, daher es eines groben Beschwerungs-Materials nicht bedurfte. Die untersten Sinkstücke ragen vor dem Fusse der Dossirung hervor. Um auch das nördliche Fahrwasser gegen *Pietershoek* zu verbessern; dem Strom bei Zeiten vom südlichen Arm

*) Consideration omtrent de middelen ter Verbeetering van de Lint 1788.

zu entfernen; andern Theils, diese Stromspaltung, welche die Insel g hervorbringt, die das Vermögen des Flusses schwächt, aufzuheben, wurde die Zukribbung n n gelegt, welche *Brunings* bereits zehn Jahr früher in Vorschlag gebracht hatte, indem er anrieth: die Wirkung der Werke a b und c d erst abzuwarten, bevor man diese Zukribbung anlege.

§. 39. *Brunings* hat noch folgende Vorschläge gemacht, um die Mündung der Grabbe zu vertiefen. Es ist bereits gezeigt worden, dass in dieser Mündung die kämpfenden Fluthen, aus dem *Haringvliet*, andern Theils aus der Alten-Maas kommend, Widerströme und Wirbel hervorbringen, welche die Stoffen in den Platten x x und p absetzen. Sie haben dergestalt zugenommen, dass das Fahrwasser kaum fünf Ruthen breit ist. Wenn man nun die vorzüglichste Ursache der Versandung, das ist: die unregelmässige Umrollung der Fluth, die in der Krabbe eintritt, beachtet: so wird es klar, dass man diese nicht ganz unwirksam machen könne, wenn gleich der Zuschuss des Alten-Wiels eine vorzügliche Verbesserung hervorbringen kann. Aber die Weite der Mündung von der Krabbe kann man einschränken. Zu diesem Endzweck hat *Brunings* vorgeschlagen: vermittelst eines Dammes p das seichte Fahrwasser abzuschliessen, und die Platte x und y auszubaggern. Zu diesem Plane gehört auch noch: die Verlängerung des, am rechtseitigen Maasufer liegenden Linter-Hafens, welche alsdann vorzunehmen ist, wenn zwischen den Spitzen der Werke a und d der ganze Raum bis zur Fluthhöhe verlandet seyn wird.

§. 40. *Von der Alten-Maas kehren wir zu den wesentlichsten Mitteln, welche die Merwede, zwischen Dordrecht und der Leckmündung, die man die Noord nennt, und zugleich den untern Theil des Leckflusses verbessern werden.* (Tab. 31.)

In diesem rubrizirten Flussbezirk der Merwede, welchen man, wie gesagt, die Noord nennt, strömte, vor etwa 85 Jahren, die Fluth und Ebbe ganz regelmässig, jene von *Crimpen nach Dordrecht*, diese den entgegengesetzten Weg. Ferner zog schon der Fluss-Strom der *Neuen-Maas* den Strom der Noord an, als die Fluth aus der *Alten-Maas* noch eine Stunde lang, vor *Dortrecht* vorbei auflief. Da vor *Rotterdam* und *Willemstadt* zu gleicher Zeit hohes Wasser war, als es schon bei *Brielle* zwei Stunden gefallen, und es vor Dordrecht noch 2 Stunden fluthete, so strömten die Nachfluthen der Alten-Maas zur nämlichen Zeit durch die Krabbe auf das Hollandsdiep, wenn es bereits vor Willemstadt ebbte. Die Vorfluthen, durch die Alte-Maas aufkommend, nöthigten demnach die Nachebben der Merwede — in die Noord einzuströmen, welches Einströmen dadurch befördert ward, dass der Fluss-Strom bereits vor Rotterdam abfloss. Auf diese Weise strömte der Leckfluss regelmässig in die *Neue-Maas* hinein; und hielt dieses ihr Bett offen, indem er ihre Wassermenge vermehrte. So ward auch die Geschwindigkeit des untern Lecks, welche sehr geringe ist, befördert. Desswegen lagen in der Mitte des siebzehnten Jahrhunderts weder in der *Noord* noch in der *Neuen-Maas* Sandplatten; ausgenommen die Insel zwischen Dordrecht und Alblasser-Damm, welche von dem Norddiep und dem Pelsert umströmt wird. Die gegen-

wärtige Cirkulation der Ebbe und Fluth ist aber hydrotechnisch fehlerhaft. Als nämlich die Maasmündung von Zeit zu Zeit einen geringern Fluthstrom empfieng, konnte auch die Oberfläche des Fluthstromes der Merwede bei Dordrecht, nicht mehr so hoch anlaufen, als ehemals. Wenn also der Fluss-Strom des Lecks in die Neue-Maas eintritt, so fliesst dieser nach der niedrig stehenden Merwede; daher wenig Leckwasser in die Neue-Maas kömmt; daher die Versandungen dieses Flusses. Auch das Bett der Noord muss immer seichter werden, da es alle die Stoffen des Lecks aufzunehmen genöthigt ist. Kurz, dieser unnatürliche Zustand der Stromcirkulation, kann nur nachtheilige Folgen für die Flussbetten hervorbringen. Für die Noord wird diess auch desswegen nachtheilig: weil der Fluthstrom von der Alten-Maas fast gar nicht in sie hineinströmt: indem derjenige von der Neuen-Maas, vereinigt mit dem Strom des Leckflusses, in dem Strom der Noord, eine Retardation, vermöge der Cohäsion des Wassers, bewirkt. Mit einem Worte: *die aus der See in die Maasmündung strömende Wassermenge ist zu geringe*, um in alle die verschiedenen Flussarme einen solchen kräftigen Rückwallenden-Strom hervorzubringen, welcher mit einer den Betten angemessenen mittlern Geschwindigkeit flösse.

Auch die Untiefen und Inseln lassen es nicht zu: dass der Ebbe- und Fluthstrom nur mit einer solchen Geschwindigkeit fliesst, vermöge welcher die Stoffen fortgetrieben werden können.

§. 41. Indem nun die *Merwede*, zur Zeit, als es im Lechfluss ebbt, bei Dordrecht in ihrer Oberfläche zu niedrig steht, und der Leck selbst hieher strömt, ob er gleich nicht von dem Rückwallenden-Strom der Neuen-Maas nach Dordrecht getrieben wird: so dürfte, zur Wiederherstellung des regelmässigen Abflusses des Lecks in die Neue-Maas der Wasserstand der Merwede bei Dordrecht zu erhöhen seyn. Eine Forderung, welche für die Vermehrung der Wassermenge in der Merwede; *mithin für die Abdämmung des Altenwiels* spricht. Diese fehlerhafte Cirkulation des Lecks in die Noord wird noch, ausser von jenen angegebenen Ursachen, vorzüglich durch die Beschaffenheit des Bettes der Neuen-Maas (zwischen den Mündungen des Lecks und der Yssel) hervorgebracht. 1) Es verhindern nämlich die Platten 1. 2. 3. 4. 5. 6., (Tab. 31.), *) das Einströmen des Lecks in seinen natürlichen Recipienten (die Neue-Maas), 2) wird des Lecks Einfluss in die Noord von der Richtung seiner Mündung mit der Neuen-Maas gar sehr erleichtert.

§. 42. Die Mittel zur Verbesserung dieser Stromcirculation werden demnach in der Beschränkung des Alten-Wiels, d. i. in der Verstärkung der Merwede vor Dortrecht; andern Theils in der Verbesserung des Bettes vor der Leckmündung (Tab. 31.) bestehen.

Diese muss dergestalt geleitet werden, damit der Leckfluss nicht in die Noord, wohl aber die Neue-Maas, als dessen natürlichen Recipienten, einfliesse. Wir werden diese Ver-

*) Anfänglich waren diese Platten eine Wirkung der fehlerhaften Cirkulation der Fluth und Ebbe. Jetzt sind sie aber zur mitwirkenden Ursache geworden. So verwandelt sich fast immer, bei den Flüssen, die Wirkung in die Ursache zu einer andern Wirkung.

besserungen weiter unten näher vortragen. Wenn der Wasserbaukundige, wie wir gezeigt haben, genöthigt wird, die Abflächung oder die gänzliche Wegtreibung der Platten, welche in der Neuen-Maas, zwischen den Mündungen des Lecks und der Yssel liegen, zu bewerkstelligen: so scheint diese Maassregel die Einschränkung der Strom-Sectionen zu erfordern, um dem Fluth- und Ebbestrom eine grössere Geschwindigkeit, d. i. ein grösseres Vermögen, womit diese Ströme auf diese schädlichen Mittelplatten wirksam seyn können, zu geben. Zu dem Ende wäre 1) das *Vuilkak* mit der Enclavirung V (Tab. 31.) zu schliessen, und die zwei Inseln 3, 4, vermittelst dem Werke VI zu verbinden. 2) Von der Elshouter-Spitze wäre ein Separationswerk II, I, das auf die Länge von 200 Ruthen, erst mit Sinkstücken, dann nach der Methode des Kribbenbaues, aufzuführen, und dessen Krone mit Ziegelgraus zu beschweren ist. An diesem Werke käme dann noch ein 16 Ruthen langer Flügel I. An der Wurzel erhalte dasselbe die Höhe des Aussenlandes, und an der Spitze die Höhe der ordinären Fluth, damit es eine absolute Scheidewand zwischem dem Strom des Lecks und der Noord bilde und den Leck in die Neue-Maas hineinleite. Die letztere Absicht wird mit dem Flügel sehr befördert werden, indem er das Umlaufen des Leck-Stromes in die Noord verhindert. Desswegen wäre er denn auch zu gleicher Höhe mit dem Separationswerk aufzuführen. Dieses könnte aber, je nachdem es die Wirkung zeigte, bis zu dem Elshouter-Deich mit einem Erddamme verlängert werden.

§. 43. Diese Vorkehrungen werden den Ebbestrom der Neuen-Maas verstärken, indem sie den Fluss-Strom des Lecks in seinen natürlichen Recipienten (in diese Neue-Maas) einleiten. Damit aber die Fluthwellen nicht mehr in eine zu weite Mündung des Lecks frei eintreten und den Fluss-Strom, so wie die Eisschollen desselben aufhalten, so muss diese Mündung in begränzten Ufern statt finden, zu welchem Ende, jenem Werke I. II. gegenüber, ein zweites aufgeführt werde, damit die Fluthwellen zwischen den zwei Leitwerken an Höhe abnehmen, je näher sie gegen *Elshout* aufrollen, so ist die Breite der Sectionen dieser neuen Ausmündung des Lecks an ihrem Ende geringer zu halten als aufwärts, an ihrem Ende sind sie desswegen auf 480′ und bei II. auf 600′ Abstand zu legen.

§. 44. Auch muss die Ausmündung der Holländschen-Yssel verändert werden, weil das Fahrwasser der Neuen-Maas in der Gegend der *Spangards-Platte* nicht Tiefe genug hat. Zuerst werde diese Platte mit dem festen Lande vermittelst eines auf den Ebbe- und Fluthstrom senkrecht zu legenden Werkes Z verbunden, um den Strom südlich dieser Platte zu halten und mit demselben auf das versandete Bett zu wirken, damit dasselbe vertieft werde. Zur gewissen Erreichung dieses Zweckes mögen die auf Tab. 31. roth angegebenen Einleitungswerke der Yssel angelegt werden, und sich flussabwärts mehr als flussaufwärts nähern, damit die Fluthwellen, stets weitere Sectionen findend, an Höhe abnehmen, je näher sie der Yssel kommen, und damit der Fluss-Strom, aus weite in engere Sectionen tretend, an Vermögen gewinne, um das Bett dieser neuen Yssel-

mündung zu vertiefen. Das südliche Einleitungswerk werde bis zum *Sturm-Polder* hinauf geführt, wenn die Sturmfluthen über diesen Polder stürzen.

Da nun die Neue-Maas, zwischen *Elshout* und Kralingen, nach Anwendung dieser Vorschläge vertieft werden wird, so muss sich auch ihre Oberfläche senken, mithin die Neigung des Leck und der Holländschen-Yssel vergrössert, somit auch die Geschwindigkeit vermehrt, also auch der Abgang ihrer Eisschollen befördert werden. Um aber die Vertiefung der Neuen-Maas in diesem Bezirk um so gewisser zu bewirken, sind auch die unter der Leckmündung liegenden Inseln mit den auf Tab. 31. roth bezeichneten Werken V. VI. zu verbinden, damit die Zerstreuung des Fluth- und Ebbestroms aufgehoben werde. Diese Vorschläge beziehen sich jedoch nur auf die Verbesserung einer kleinen Flussstrecke der Neuen-Maas, des Lecks und der Holländschen-Yssel, wir sind daher genöthigt, auch die Mittel zur *Verbesserung* der Neuen-Maas zwischen der Yssel und Nordsee vorzutragen.

Dieser Flussbezirk empfängt sein Wasser vermittelst der an ihrer Mündung 6,5' hoch steigenden Fluth aus der Nordsee, von dem Leckfluss, und eine nicht bedeutende Wassermenge aus der Merwede vermittelst der Noord; seine Mündung ist jedoch sehr versandet. Es ist daher die Verstärkung des Fluthstromes zur Verbesserung seines Fahrwassers wünschenswerth. Es muss die Tiefe oberhalb Schiedam vermehrt, so wie der Flussstrom verstärkt und regelmässig in eine feste Bahn geleitet werden. Man findet an dieser Mündung das *Hoek van Holland* oder den sogenannten *Beer* (ein aus Sand bestehender Strand), der durch den herrschenden Nordwestwind, die Aufstäubung des Sandes bewirkend, die jetzige Höhe erreicht hat, obwohl noch im XV. Jahrhundert einige Wasserrinnen in dem sogenannten *Pan* vorhanden waren. Endlich gab die Zurückweichung der holländischen Küste, nördlich der Maasmündung bis gegen Haag, und weiter nordöstlich (Sect. III. oder T. 40.) dem Fluthstrom längs dieser Küste einen freien Weg; er wurde also nicht mehr, so wie ehemals in die Alte-Maasmündung hineingeschöpft. Auch die Zunahme der Spitze von *Voorn* und die davor liegende Westplatte trugen nicht wenig zur Abweisung des Fluthstromes vor der Maasmündung bei.

Die Maas zwischen Vlardingen und Brielle und die Mündung der Alten- und Neuen-Maas sind jetzt leider sehr versandet. Vergleicht man die Bolstraische Karte von der Alten-Maas von 1739, worin die Tiefen nach einem 24 Zoll über die ordinäre Fluth der Nordsee reichenden Wasserstande bezeichnet sind, so wie den Bericht des Landmessers *Santifort* vom 1. December 1719 mit dem jetzigen Local: so ergibt sich, dass die Ebbe-Mündung der Alten-Maas vom *Sluisdiep* oder dem *Scheuer* und von der Alten-Maas, zwischen dem nördlichen Ufer der Welplatte und der westlichen Spitze des Landes *Portugal* seither bedeutend enger geworden ist, weil sich die Saumplatten A und B angelegt haben; dass seit dieser Zeit die Saumplatte vor Blankenburg sich noch mehr ausgedehnt habe *), dass daher eine zweckmässige Vertheilung der Ebbe- und Fluthstrom-

*) Zum Verständniss dieser Materie sind Tab. 40. oder Sectio III. und Tab. 32. nachzusehen, und darauf das Local aufzusuchen.

Rinne in der *Alten-* und *Neuen-Maas*, sowohl an der nördlichen als östlichen und westlichen Spitze der *Well-Platte*, einen wohlthätigen Einfluss auf den Zustand beider Flussbezirke haben müsse.

Wird noch der jetzige Zustand der Maasmündung, wo sie kaum 400 Ruthen breit ist, mit dem von 1696, als sie eine Weite von 1400 Ruthen hatte, verglichen, und dass der Ast gegen dem hölzernen Baaken um die Hälfte mit einer Sandplatte verlegt ist, die sich bis zum Hoek van Holland und fast bis zur Insel Rosenburg (Tab. 32.) erstreckt; so kann man nicht umhin, für den schlechten Zustand der Alten- und Neuen-Maas äusserst besorgt zu seyn. Auf keine Weise kann aber die Fahrbarkeit beider Flussbezirke selbst für 7' tief gehende Schiffe erhalten werden, als durch Vermehrung des Fluth- und Ebbestromes. Man hat zwar im XVIII. Jahrhundert vorgeschlagen, den Hoek van Holland mit einem Canal B C durchzugraben und dazu 300,000 Gulden veranschlagt, aber man erkannte auch, dass ein solcher Canal bald wieder versanden würde.

Die Idee des van Velsen (p. 259 in seiner rivierkundigen Verhandeling), ein wenig oberhalb *Oostvoorn*, also etwa bei a ein Werk oder Hooft von 2 bis 300 Ruthen lang, vom Strande ab in die See hinein zu legen, um den Strom zu zwingen, mehr rechts auszulaufen, (om de stroom te dwingen wat meer regt uit de loppen), während man mit Krabelars oder auf eine andere Weise den südlichen Punct vom Beer fortzuschaffen suchen sollte, ist gewiss noch weniger, als des *Cruquius* seine Idee, dem Zwecke (den Fluthstrom der Maas zu verstärken) angemessen. Ein solches Werk würde die Fluth-Stromrinne vor Voorn verschliessen, und das Einströmen der Fluth in die Maasmündung um so mehr schwächen, als gerade vor ihr die ausgedehnte Putt-Platte liegt, welche schon jetzt ein Hinderniss dem in die Mündung fliessenden Fluthstrom ist. Wenn wir noch überdiess die Richtungen des Ebbe- und Fluthstromes längs der Küste erwägen, so wird es höchst wahrscheinlich: dass in der Rinne, nördlich dieser Platte, noch die Nachebben einlaufen, wenn es bereits längs dem Gestade vor Oostvoorn fluthet, und dass es also rathsam seyn dürfte, den Nachebben in jener Rinne den Eintritt zu versperren, überhaupt den Ebbestrom der Nordsee so viel als möglich von der Maasmündung zu entfernen, worin der schwache Fluss-Strom dem Ebbestrom der Nordsee nicht mit hinreichender Kraft entgegen wirken kann.

§. 45. Um also diesen letztern von der Ebbestrom-Rinne längs dem Beer zu entfernen, und um endlich in die Maasmündung einen grössern Fluthstrom zu bringen, dürfte es zweckmässig seyn: von dem Beer, etwa von X ab, ein Werk perpendiculär auf das Gestade 2 bis 800 Ruthen oder noch länger, wenn die Tiefe nicht zu gross ist, in die See hinein zu legen, und zwar an der Spitze zwischen der ordinären Ebbe und an der Wurzel 3 bis 6 Schuh über die ordinäre Fluth hoch. Dieses Werk würde den Fluthstrom in die Maasmündung einleiten, und nicht wenig zum Schutze des Seeufers, bei s'Gravesande, beitragen. Wir gestehen es: dass diese Maassregel kostbar seyn wird; aber gewiss wird sie die Summe von 300,000 Gulden nicht übersteigen, welche das Cruquius'sche Durchstichproject erfordern sollte. Die nämliche Construction, welche die

Bauwerke bei *Petten* und *s'Gravesande* haben, wird hier mit dem bessten Erfolge angewendet werden können. Ein solches Werk kann die verstopfte Mündung der Maas wieder aufräumen, weil es den Fluthstrom der Nordsee in die Maasmündung einzulaufen nöthigen würde, indem es seiner nördlichen Fortsetzung eine Barriere entgegenstellte, welche noch am Ende des XVI. Jahrhunderts der 400 Ruthen weiter in die See hinein gehende Strand war, zu welcher Zeit die Maasmündung vortheilhafter situirt und von bedeutender Tiefe war. Dieser corrigirte Zustand der Mündung würde sich demnach der ältern vortheilhaftern Situation nähern. Auf diese Weise würde der verstärkte Fluthstrom vor der Maasmündung regelmässiger in die Maas selbst geleitet werden. Hiedurch würde auch schon desswegen die Geschwindigkeit des Ebbestromes der Maas befördert, weil die Fluthmasse wieder mit ihm zurückkehrt. Um die hohen Gewässer minder verderblich für die Deiche abzuleiten, dazu würde eine Abrundung des Polders hinter dem hölzernen Baaken (Nieuwe en oude Klyburg) etwa nach der auf Tab. 32. projectirten Linie I II III wesentlich beitragen, indem der Ebbestrom in die Nordsee unter einem spitzen Winkel einflösse. Wenn dann noch der Fluss-Strom der Maas, vermittelst allmähliger Einschränkung des Alten-Wiels und Zuschliessung des Hoogenkils mit den verbesserten Ausmündungen des Leck und der Holländschen-Yssel, wozu die Vorschläge später vorkommen, verstärkt würde, so dürften jene zwei Maassregeln und diese Vermehrung des Fluth- und auch des Ebbestromes der Maas, nicht nur in der Maasmündung, sondern in der Maas selbst eine grössere Tiefe bewerkstelligen. Andere speziellere Verbesserungen des Stromes, als z. B. bei der Weelplatte, dürften, mit den vorigen, höchst wahrscheinlich, die Schifffahrt direkte von Rotterdam nach der Nordsee wieder herstellen.

§. 46. Auch hat Rotterdam durch den Einfluss der Sturmfluthen, und seine Bassins, öfters grossen Schaden erlitten: daher setzte die Rotterdamer-Gesellschaft der Experimental-Philosophie unterm 18. März 1795 auf die Beantwortung folgender Frage einen Preis von sechzig Dukaten: „Welches sind die bequemsten Mittel und Werkzeuge, um in der Neuen-Maas oberhalb und unter Rotterdam, die fernere Zunahme der Platten nicht nur zu verhindern, sondern diese Platten zu verringern, und wo möglich fortzuschaffen?" *)

Obgleich nicht daran zu zweifeln ist, dass diese Frage in Holland selbst genugthuend beantwortet werden wird, so wollen wir doch hier den Endzweck, welchen man mit ihr beabsichtigt, anführen, und unsere Vorschläge mittheilen: der Zweck war nämlich die Verbesserung des Fahrwassers in der Nähe von Rotterdam.

Da nun die Fortschaffung der drei grössten und schädlichsten Platten, der Middelplatte vor *Delfshaven* (Tab. 31.) der Platte B am rechtseitigen Ufer zwischen diesem

*) Damit der Leser mit diesem Lokal bekannt werde, muss derselbe die XII. Section oder Tab. 31. des Atlasses zur Hand nehmen, zur grössern Deutlichkeit ist oberhalb derselben der Plan von Rotterdam angeklebt. Darauf befinden sich auch die in dieser Stadt liegenden Schleusen und Bassins, worin die Schiffe stationiren, angegeben.

Orte und Rotterdam und der Spanjards-Platte bei *Kralingen*, nicht durch Maschinen bewerkstelligt werden kann; denn die Ursachen, welche diese Platten erzeugten, das ist die weite Flussbahn, würde durch die Anwendung prekärer Mittel nicht weggenommen. Und wenn man andern Theils die mässige Geschwindigkeit des Ebbe- und Fluthstromes in Erwägung zieht, welche schon daraus erhellet, dass sich in den Fluss solche Schlikplatten ansetzten; so scheint die gänzliche Fortschaffung dieser Platten mit solchen von den Ufern abgehenden Bauwerken, vermittelst welchen man die Stromsection schmälert, allein bewerkstelligt werden zu können, wenigstens wird die Austiefung mit Maschinen ein ungeheuer kostbares Unternehmen seyn! Solche Bauwerke müssen daher, wie wir weiter unten zeigen werden, auf den Mittelplatten selbst angelegt werden. Wird aber auf die hohen Sturmfluthen, die dem schönen und reichen *Rotterdam* so nachtheilig sind, Rücksicht genommen; so ist die gänzliche Fortschaffung der Mittelplatte vor *Delfshaven* nicht wünschenswerth, weil sie den Anfall der Fluthwogen auf die Hafenmündungen von Rotterdam mässigt. Diess sind die Beweggründe, welche anrathen, nur allein auf die Verbesserung des Fahrwassers die Vorschläge zu richten. Wird das Lokal unter Rotterdam mit einiger Aufmerksamkeit betrachtet, so zeigen sich folgende Mängel:

1. Vor *Delfshaven* ist das Fahrwasser desswegen zu seichte, weil die Spitze *c*, der Mittelplatte dem nördlichen Arm zu viel von dem Fluthstrom entzieht, und dem südlichen zuweis't. Spaltet die Untiefe *D* den Fluthstrom, und retardirt dessen Geschwindigkeit.

2. Die weite Strombahn zwischen Rotterdam und Delfshaven steht nicht im Verhältniss des Vermögens von dem Ebbe- und Fluthstrome, desswegen muss diese Strombahn geschmälert werden. Da nun sowohl die Fluth- als Ebbeströme mehr längs dem südlichen als nördlichen Ufer, vermöge ihrer Richtung fliessen; so setzte sich an dieses letztere Ufer die Sandplatte B an, welche nicht nur das Fahrwassen vor Delfshaven seichter machte, indem sie dessen Strom schwächt, sondern auch den Ebbestrom vor Rotterdam merklich retardirt, also besonders vor dem Leuvehaven das Fahrwasser eher seichter als tiefer machte. Diese Sandplatte ist denn auch ein grosses Hinderniss für das Delfshavener-Fahrwasser, weil sie nicht nur die Ebbemündung des nördlichen Armes schmälert, sondern auch den Ebbestrom von diesem ableitet. Sie ist also die dritte und wesentliche Ursache zur Verschlimmerung des Fahrwassers nach Delfshaven und Schiedam.

Es ist zum Erstaunen, und muss für Rotterdams Bewohner äusserst beunruhigend seyn, wie sehr die Mittel- und Saumplatten in der Maas zunehmen. So war z. B. in dem J. 1771, wie es die Karte zu einer Staatsresolution vom 20. Dec. beweisst, die *Schiedammer* Untiefe und die Saumplatten vor *Charlois* noch nicht vorhanden, die Platte B hatte die jetzige Ausdehnung nicht. Unter allen ist die letztere die schädlichste, weil sie nicht nur Ursache zur Verflächung des Delfshavener-Fahrwassers, sondern auch selbst zur Retardion des Ebbestroms vor Rotterdam und zu der Verringerung der Tiefe ist. Sie muss also, wo nicht gänzlich doch grösstentheils fortgeschafft werden. Ob folgende Mittel dem Zweck entsprechen, diess bleibt dem Urtheile sach- und lokalkundiger Was-

serbauverständigen anheimgestellt. Das Separationswerk a, b, c, a, und die perpendikulären Flügelkribben f, h, k, würden, wenn wir nicht irren, den Fluthstrom des südlichen Armes beschleunigen, und also die Tiefe des Bettes vermehren: denn sie schrenken zwischen sich den Strom in sichern Grenzen ein.

2. Das Bogenwerk b, c, d, wird den Fluthstrom des nördlichen Armes auf die schädliche Platte B leiten, und so deren Abflächung befördern.

3. Damit nun der Fluthstrom beider Aerme nicht auf das südliche Ufer, zwischen k und l falle, oder sich daselbst ausbreite, und Widerströme, die sein Vermögen und seinen regelmässigen Lauf stören, entstehen; so wäre die perpendikuläre Flügelkribbe i, k, und die Ebbekribbe m, l, aufzuführen. Diese zwei Werke werden sowohl dem Fluth- als auch dem Ebbestrom eine regelmässige Leitung geben; diesen Strömen ihre Geschwindigkeit vermehren, und endlich die Stromrinne dem Separationspunkt c näher bringen. Zur Verstärkung des südlichen Fahrwassers trüge dann das Schöpfwerk d, c, wesentlich bei. Ja, dasselbe würde, vermöge des Ebbestromes, den es in den Arm hinein leitet, die Zunge der Sandplatte B schnell abflächen, forttreiben, und zur Abflächung der gesammten Platte wesentlich beitragen. Um diesen grossen Zweck noch besser zu erreichen wäre

4. an der Spitze n der Mittelplatte das Fluthschöpfwerk n, o, p, aufzuführen, und diese Platte, selbst an dem südlichen und nördlichen Saum, so tief als möglich abzugraben. Die Erde wäre eines Theils zu einem Damm von n nach a gehend, und andern Theils zur Beschwerung der innern Lagen der Bauwerke zu gebrauchen (wir setzen voraus; dass die Platte oben mehrentheils aus Schlickererde besteht) Ein solcher Damm müsste auf die Höhe der höchsten Sturmfluth aufgeführt und berauhwehret werden. Er wird einen Schutz für Delfshaven und Rotterdam, bei hohen Sturmfluthen abgeben, indem er die hohen Wogen spalten würde, und dann wird er andern Theils zur Vertiefung der zwei Aerme beitragen, weil er die hohen Fluthströme in sie determiniren muss. Alle diese Faschinenwerke mussten von Sinkstücken, andern Theils nach der Methode des Kribbenbaues, mit ihren Spitzen der ordinären Fluth gleich hoch und mit ihren Wurzeln einige Fuss darüber liegend, aufgeführt, und mit Ziegelgraus und Bricksteinen (die gefährlichsten Stellen überdem mit Kaysteinen), beschwert, und früher ausgeführt werden, als die weiter unten zur Verbesserung der Neuen-Maas vorgeschlagenen Werke.

Wenn auf diese Weise das Bett der Neuen-Maas vertieft seyn wird, so muss auch, des lebhafteren Stromes wegen, die Schiedammer-Untiefe D abnehmen. Deren Abflächung dürfte von dem Ende o, p, des Separations-Fluthwerkes noch mehr befördert werden, je länger man es machte. Erwägt man endlich: dass der Ebbestrom der Neuen-Maas durch die vorgeschlagene Beschränkung des Altenwiels und des Zuschlusses des Hoogen- und Basse-Kils und dadurch, dass die Noord ungehindert in die Neue-Maas einfliessen kann, wenn das weiter unten vorgeschlagene Separationswerk I. II. zwischen dem Leck und der *Noord* angelegt seyn wird, sehr an Vermögen gewinnen

muss, so scheint es evident: dass die vorgeschlagenen Mittel den Absichten entsprechen werden.

Endlich bleibt rücksichtlich der *Neuen-Maas* noch ihre Verbesserung oberhalb *Rotterdam* übrig. Wir würden dieselbe auf folgende Weise bewerkstelligen: Siehe Tab. 31.

1. Zur Verbesserung der Fahrstrasse nach dem Kay, das ist, zur Vermehrung ihrer Tiefe und den Eingängen der Häfen zu Rotterdam, ist die Kribbe a, b, c, *Kralingen* gegenüber, anzulegen. Indem dabei die Stromsection geschmälert wird, muss sie die Abflächung der Sandbank A bewirken. Diese Kribbe kann um so eher angelegt werden, als der Canal *Swanen-gat*, der Schiffahrt wegen entbehrlich ist. — 2. Die Neue-Maas zwischen *Krimpen* und *Kralingen* wird aber mit den neuen Ausmündungen der Holländischen Yssel, sowie des Lecks, und mit den Kribben V. VI. und Z vertieft, also verbessert werden, wie diess in den §§. 42., 43. u. 44. umständlich beschrieben und bewiesen ist. Auch wird der vor Kralingen liegende Damm, und der Damm vor dem Hause *Donck* mehr gesichert seyn. Wir ersuchen daher den Leser jene §.§. nachzulesen. Diese Separationswerke der neuen Leckmündung sind um so nothwendiger, da bisher nach dem oft angeführten Rapport der erwähnten Commission, vom Leckfluss, bei dessen mittleren Wasserstand nur $\frac{1}{3}$ in die Neue-Maas einfloss und $\frac{2}{3}$ in die Noord, jene aber eine grössere Wassermasse zur Vertiefung ihres Bettes bedarf. Dieser nachtheilige Umstand, den wir zu verbessern gesucht haben, ist daher erklärbar: weil die Noord während der Fluth vor Dordrecht $0^{m},_{171}$ höher und während der Ebbe $0^{m},_{39}$ niedriger, als vor der jetzigen Leckmündung steht.

Mit Anwendung dieser Vorschläge wird das Fahrwasser in der Neuen-Maas bedeutend vertieft und bequemer gemacht, auch werden die Häfen und Schiffs-Bassins zu Rotterdam gegen die Fluthmassen sicher gestellt.

§. 47. *Fortsetzung der Verbesserung des Leckflusses.* Im zweiten Kapitel sind die Ueberschwemmungen aufgezählt, welche vermittelst der Einbrüche des südlichen und nördlichen Leckdeiches entstanden; vorzüglich sind die Durchbrüche des Letzteren äusserst Gefahr bringend für die Landschaften zwischen Amsterdam, Rotterdam, Utrecht und Wyk-by-Duurstede, die eine Fläche von 250,000 Morgen einnehmen, und mit einer grossen Anzahl von reichen Städten und zahllosen, (Sect III. od. T. 41.), blühenden Dörfern besetzt sind. Von der Sicherung dieses nördlichen Leckdammes hängt also die Wohlfahrt reicher Gemeinwesen ab. Wir haben bereits die Verbesserung des Lecks bei seiner Ausmündung vorgeschlagen: denn dem von uns aufgestellten Grundsatz gemäss muss zuerst der untere Flussbezirk verbessert werden, bevor man zur Verbesserung des obern schreitet. Mit Anwendung der bereits vorgetragenen Mittel zur Verbesserung der Ausmündung des Leck muss nothwendig dieser Fluss schneller, wie bisher fliessen, folglich an Vermögen gewinnen, um das Flussmaterial fortzuwälzen und die Eismassen in Gang zu erhalten. Es müssen ferner alle übrigen Anlagen diesem Zweck entsprechen und die Dämme gegen den Strom und die Eingänge sichern, demnächst aber der Normalbreite

des Flusses die bis Vianen 600′ und weiter aufwärts 575 Fuss beträgt, entsprechen. Es sind demnach die unterhalb Leckerkerk liegenden zwei Inseln vermittelst den auf (Tab. 31.) roth gezeichneten Faschinenbauwerken mit dem festen Lande zu vereinigen.

2) Unter Schoonhoven (Tab. 35.) sind öfters Eisdämme entstanden, welche 1726 Dammbrüche im nördlichen Leckdeich verursachten. Selbst bei eisfreiem Strom stieg hier der Leck am 20. Nov. 1824 13′ 5″ 5‴ über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel. Der Norder-Leckdamm liegt auf 17′ und der südliche auf 16′. Die Ursache dieser Ergebnisse sind die Flussengen und die irreguläre Bahn, daher sind zur Erweiterung der erstern bis zur Normalbreite des Flusses von 600′, einige Uferstellen unter dem niedrigsten Wasserstande abzugraben, nämlich nach den auf Tab. 35. gezeichneten rothen Linien. Dann sind zur Herstellung eines regulären Stromlaufs, und, um die Stromrinne der Mitte des Bettes so nahe, als möglich zu bringen, die Faschinenbauwerke nach den rothen Linien unterhalb und stromaufwärts Schornhooven, (Tab. 35) anzulegen, welche zugleich die Leckdämme sichern und das Vorland in den zu weiten Stellen des Bettes erzeugen werden. Auch sollten die Fährdämme bei *Schonhooven* eingekürzt werden, wie auch das Aussenwaard dieser Stadt gegenüber.

3) Bei *Ameyden*, wo der Ziegelschutt bei der Ziegelei fortgeschafft werden sollte, haben sich wieder die Eismassen, so wie unterhalb und oberhalb *Lecksmonde* in Eisdämmen gesetzt, welche 1552, 1579, 1740, 1741 und 1811 unter Ameyden die Ursache zu den Dammbrüchen und furchtbaren Ueberschwemmungen waren. Wir schlagen daher Faschinenbauwerke l, m, vor, so wie die Erweiterung des Flussbettes nach der Linie h, i, k, und endlich Lecksmonde gegenüber, nach der Linie p, q.

Durch Anwendung dieser Mittel erhält der Fluss seine Normalbreite und seine Stromrinne wird der Mitte des Bettes genähert, folglich dieses letztere vertieft und die Oberfläche des Stromes erniedrigt; also muss die Geschwindigkeit zunehmen und die Eismassen müssen in Gang erhalten werden.

Wir sind nun mit den Vorschlägen zur Verbesserung des Lecks bis *Vianen* (Tab. 36.) gekommen und bemerken jetzt, dass sich diesem Städtchen gegenüber bei *t'Waal*, so wie unterhalb und oberhalb Cuulenburg, oberhalb der Beuzichemer Fähre, und Vredestein gegenüber, Eisdämme festsetzten, weil dort die Flusskrümmen und Flussengen den Abgang der Eismassen störten. Man muss daher, nachdem noch die Fahrdämme von Cuulenburg, Vianen und Beuzichem abgeflächt sind, weil die jetzigen den Fortgang der Eisschollen hemmen und die Geschwindigkeit des Hochgewässers verringern, ein Mitiel anwenden, um die Geschwindigkeit des Stroms zwischen Wyck-by-Duurstede und Vianen zu vergrössern, damit die Eismassen und Hochgewässer eine grössere Geschwindigkeit erhalten, und vermittelst derselben das Flussbett vertieft, mithin der Strom, bei hohem Stand dennoch gegen ehemals, erniedrigt werde. Dieses Mittel besteht, ausser der oben vorgeschlagenen neuen Ausmündung des Lecks, wie wir überzeugt sind

1) in Erweiterung der engen Fussstellen nach den auf Tab. 36. roth gezogenen Linien und bis zur Normalbreite des Lecks, d. i. 575′. Diese Erweiterung oder Abflächung der convexen Uferstellen ist bis 2′ tief unter dem niedrigsten Wasserstande, nach den rothen Linien zu bewerkstelligen.

2) Ist die im nächsten §. vorkommende Verbindung der Holländischen Yssel mit dem Leck, nachdem dieselbe die oben vorgeschlagenen mit zwo Bauwerken zu beschränkenden Neue-Ausmündungen der Yssel in die *Neue-Maas* erhalten hat, zu bewerkstelligen. Diese so geleitete Ausmündung wie sie §. vorgeschlagen ist, wird verhindern, dass die von Stürmen in der *Neuen-Maas* aufgerollten, hohen Wellen nicht in die *Holländische-Yssel* oberhalb Gouda kommen, wo 1825 von solchen hohen Wellen der Durchbruch des nördlichen Dammes entstand. Auch die Breite dieses letztern Flusses, von der Fluth der *Neuen-Maas* sein Gewässer erhaltend, muss dergestalt geordnet werden, dass sie der Normalbreite, 200′ betragend, entspricht. Ist dann die Geschwindigkeit der Yssel dergestalt vermehrt, dass die Tiefe bedeutend zugenommen hat, und die Fulssrinne in die Mitte des Bettes näher gebracht ist, dann muss die Verstärkung dieser *Holländischen-Yssel* bei Klappbeck auf folgende Weise bewerkstelliget werden.

§. 48. Bei Klappheck (Tab. 36.) wo ehemals eine Durchlassschleuse lag, die aber zugedammt wurde, ist eine Schleuse, c) von zwei Oeffnungen, jede zu 24′m und einen Mittelpfeiler vom Leckfluss bis zur Yssel gleich unter Loosbrugge in einen 100′ breiten Canal a, b, c, (T. 36.) zwischen jene Mauern anzulegen. Bei diesem Schleusenwerk ist die vom Generalinspektor des Wasserstaats, Hrn. *Blanken*, erfundene Construktion seiner Fächer-Schleusen anzuwenden. Rechnet man, dass diese zwei Schleusenöffnungen eine Wasserhöhe von 10′ aufnehmen, und die Geschwindigkeit des dadurch fliessenden Wassers nur 10′ beträgt, so wird die Yssel vom Leck (bei dessen hohem Stande) 4800 Cubikfuss in jeder Sekunde aufnehmen und in die Neue-Maas führen. Nun beträgt die jetzige Wassermenge des Lecks bei dem bisher bekannten höchsten und eisfreien Wasserstande 64640 Cubikfuss.

Künftig wird dieselbe aber nach unsern, wegen Verbesserung der Geldernschen-Yssel gemachten und weiter unten vorzutragenden Vorschlägen bei dem Wasserstande von $20\frac{1}{2}$ Fuss, am Panerdenschen-Pegel, nur 32,230 Cubikfuss abführen, folglich bleiben unter jener Vereinigung mit der Yssel für den Leck 32320 — 4800 = 27520 Cubikfuss, so dass die Neue-Maas mit dieser Wassermasse, während der Ebbe, verstärkt wird, die sich noch mit der ihr von der Noord zugeführten Wassermenge vergrössert.

§. 49. Es ist zwar der Vorschlag gemacht worden, in dem südlichen Leckteich zwischen dem *Aals*- und *Diefdeich*, unterhalb *Culenburg*, eilf abzapfende Schleusen zur Verminderung der Wassermasse des Lecks (als overlaat) anzulegen, dann die dadurch ziehende Wassermenge, oberhalb Gorckum in die Merwede einzuleiten, und bei Spoel die zwölfte Schleuse bestehen zu lassen, aber dabei kommt zu erwägen, dass diese Ableitung eine grosse Landschaft unter Wasser setzen muss, und dass selbst der 1795 beim

Spoel eingetretene Dammbruch eine so grosse Wassermasse, als alle diese Schleusen durchlassen musste, dennoch der Leck seine Höhe behielt, bei der seine Gewässer und Eisschollen auf die beiderseitigen Leckdeiche fast bis zur Deichskrone hinauf geschoben wurden. Also ist selbst von diesem Ueberlass (overlaat) kein hinreichend günstiges Resultat für den Norder-Leckteich zu erwarten. Man hat zwar die Wassermasse, welche durch diese Schleusen abfliessen würde, zu 34800′ in der Sekunde angenommen. Aber da man diese Ableitung nicht immer anwenden kann, nämlich gar nicht, wenn die Schleusen mit Eisschollen verstopft sind, und dass sich ereignen muss: so ist dieser Calcul nicht für die Praxis anwendbar. Ferner da mit diesen Seitenableitungen des Lecks eine grosse Landschaft, die sonst vom Wasser frei geblieben wäre, überschwemmt wird; so ist nicht nur nicht geholfen, sondern eine Landschaft wird blos zum Vortheil einer andern ins Verderben gebracht, und mit welchem Rechte! Auch sollten zur Ablassung der von dem Overlaat bewirkten Ueberschwemmungsmasse noch vier Schleusen in dem nördlichen Waaldeich zwischen Vuuren und Dalem angelegt werden. Die gesammten Kosten dieser Ableitung sind zu 1752060 Gulden angeschlagen; worunter für Fluchthügel, auf denen sich die Einwohner bei den so künstlich hervorgebrachten Hochgewässern retten sollen, 1102606 Gulden berechnet sind. Wir hingegen wollen aber dem Leck schon durch Verbesserung der Geldern'schen Yssel eine geringere Wassermasse zuführen. Von dieser Wassermenge, die bei hohem Wasserstande nur 32417 Kubikschuh betragen sollen, wird, nach unserm Plan die Holländische-Yssel noch 4800 Cubikfuss aufnehmen, somit bleiben für den Leck unterhalb Klapheck 27500 Cubikfuss übrig. Bereits *Brunings* hatte, in seinen Confideration over de Verbetering der rivieren, den Vorschlag gemacht, abwärts Klapheck einige Schleusen anzulegen, um aus dem Leck das Wasser in die Holländische-Yssel zu führen, somit ist unser Vorschlag nicht neu, er verlangte nämlich auch eine Verbesserung des Flussbettes der Yssel und Verstärkung der Ysseldeiche. Dieser *Bruningsche* Vorschlag scheint 1764 den committirten Räthen von Utrecht vorgetragen worden zu seyn. Dagegen sind folgende Einwürfe gemacht:

1) Man befürchtet: dass bei Einbrüchen des Noorder-Ysseldeiches die nördliche Gegend in Gefahr kommen würde. Aber man kann ja die zwei Schleusen bei Klapheck schliessen, um keine zu grosse Wassermasse in die Yssel einstürzen zu lassen, welches selbst beim Eisgange geschehen kann, wenn man die Seiten- oder Abschlusswände der Schleusen aus Balken, die in Nuthen der Mauer herabgelassen werden, bestehen lässt.

2) Meynte man: „es könnten die Seefluthen zu gewaltsam von der Neuen-Maas in die Yssel aufrollen, denn im Februar 1825 sey durch solches Ereigniss der Norder-Ysseldeich oberhalb Gouda durchbrochen. Aber wir haben gezeigt, wie bei einer vollkommnen Einrichtung der Yssel-Ausmündung in die Neue-Maas ein solches Ereigniss nicht eintreten könne. Nach diesem Vorschlag nähern sich nämlich die zwei Leitdämme der Neuen-Ysselmündung je mehr desto näher sie dem Bett der Neuen-Maas kommen. Somit müssen die Fluthwellen der letztern in stets weitere Sectionen eintretend, an Höhe abnehmen, je mehr sie sich von der Maas entfernen.

3) Müssen ja die nördlich dem Leck gelegenen Lande so viel als möglich ausser Gefahr einer Ueberschwemmung gesetzt werden, und indem die Ysseldeiche eine höhere Wassermasse zurückhalten müssten, setzt man diese Gegenden der Ueberschwemmung aus. —

Aber nach unserm Plan ist die Ausmündung der Yssel mit zwei Bauwerken beschränkt (Tab. 31.) die nur 200 Fuss breite Sectionen gestatten, mithin kann aus der Neuen-Maas nicht mehr eine so grosse Fluthmasse, und nicht mehr so hohe Wogen in die Yssel eintreten, als ehemals bei ihrer unbestimmten und sehr weiten Ausmündung. Aber nicht allein, dass nach unserm Vorschlage die Yssel $\frac{1}{7}$ der Wassermenge des Lecks aufnehmen wird, muss sie auch nothwendig die Geschwindigkeit des Lecks oberhalb vergrössern, weil der Leckstrom in seinen oberhalb Klaphen liegendem Bezirk von dem unterhalb beschleunigten Strom angezogen wird.

§. 50. Bei Wyck-by-Duurstede (Tab. 37.) verliert der Fluss den Namen *Leck*, er heisst aufwärts *Nieder-Rhein*. Bei Wyck wird von diesem vermittelst einer daselbst liegenden Schleuse der *Kromme-Rhein* abgeleitet: welcher noch ein Ueberrest (als Graben) des in früheren Zeiten nach *Kattwyck op Rhyn* in die *Nordsee* eingeflossenen *Rhein* ist. Dieser *Kromme-Rhein* geht nach Utrecht, wo er sich mit der *Vecht* vereinigt und aus dieser wird das Trinkwasser nach Amsterdam mit Schiffen auf der Vecht und Amstel verfahren. Für diese grosse Stadt ist daher die Beibehaltung des Krommen-Rheins nothwendig.

Aufwärts Wyck bildet der Nieder-Rhein (Tab. 37.) zwei äusserst schädliche Serpentinen, weil sich darin Eisdämme festsetzen. Wir schlagen demnach die Rectifikation dieses Flussbezirkes vermittelst den roth gezeichneten Durchstichen vor. Damit aber dieselben bald vertieft werden und die Flusskrümmen verlanden, sind die mit roth gezeichneten Faschinenbauwerke 1 bis 10 bis zum mittlern Wasserstande aufzuführen. Das Werk Nro. 11. ist zum Schutz des Ufers und der Stadt Wyck anzulegen. Auf diese Weise werden die Eisdämme vermieden, die Geschwindigkeit des Nieder-Rheins muss unterhalb Arnheim zunehmen, also muss auch die Oberfläche des Stromes oberhalb sich in dem Verhältniss senken, als die Tiefe nothwendig in den Durchstichen zunimmt. Diese Senkung der Oberfläche ist um so wünschenswerther, da in diesem Flussbezirk am 20. Nov. 1824 sein Wasser bei offenem Strom die Höhe von $8^m, 800 = 25' \; 7''$ über das Niveau des Nullpunctes am Amsterdamer-Pegel erreichte, der rechtseitige Damm um 2′ höher liegt, bei Eisgängen aber die Wasserhöhe bedeutend zunimmt. Auch zeigt das Seite 188 angeführte Nivellement die Zweckmässigkeit dieser die Neigung des Nieder-Rheins vergrössernden Fluss-Correktionen.

Ferner hat das Collegium vom Leckdeich *Bovendamms* das Durchschneiden des Waards, oberhalb Wyck-by-Duurstede, mit Durchstichen vorgeschlagen. Also hat diese Fluss-Rectification die Meinung einiger Holländer für sich. Aber es gibt Personen, welche alle Durchstiche der Flüsse nachtheilig für die untern Flussbezirke halten. Denn sie sind der irrigen Meinung, dass die aus den Durchstichen losgerissenen Stoffe sich in die

untern Flussbezirke niederlegen und dieselben versanden, was aber gegen die Erfahrung anstösst.

Diese Einwendung ist nicht neu, und wir glauben sie durch holländische Ingenieure widerlegen zu können, auch sind sie durch eine Menge Erfahrungen, die mit den Rectificationen der Donau, der Isar und des Rheins, so wie mit den natürlichen Durchbrüchen einiger Serpentinen des letztern Flusses in Deutschland, widerlegt. Als nämlich *Lulofs* und *Bolstra*, zwei holländische Wasserbaukundige, zuerst 1751 den *Bylandschen* Durchstich zur Rectification des Unvertheilten-Rheins und der Waal vorschlugen, machte ihnen die Provinz Geldern, auf Veranlassung ihres Landmessers Leenen, eben diesen Einwurf. Sie antworteten aber in einem Rapport am 22. Juni 1751, als man ihnen vorwarf, dass der von ihnen vorgeschlagene Bylandsche Durchstich den Pannerdenschen-Canal versanden würde, „dass die 1639, 1654 oder 1655 und 1680 ausgeführten vier Durchstiche der Waal bei Bemmel, oberhalb Bommel und unter Waardenburg, keine solche Wirkung im untern Flussbezirk hervorgebracht hätten, dass nur die Mündung der Geldernschen-Yssel versandet sey, weil darin das Wasser seitwärts aus dem Unvertheilten-Rhein gefallen sey." Dann sagen sie: „dat uit de Doorsnydingen het zand na beneden (flussabwärts) zoude komen, heefst geopperd tegen andere Doorsnydingen, maar dat haar Edele Mog de Heeren Raaden van Staate, daar op zeer wel geantwoord hebben: dat de versnelde Stroom die Zaanden wel gemakkelyk zoude afvoeren dat de doorgraavinge van het Pannerdensche-Canal geene verzandingen beneden haar hebben veroorsaakt, de voorbeld van der verzanden Ysselmond net in aanmerkinge kan komen, dewyl de Stroom daar vorby schiet," d. i. weil diese Ysselmündung einschlürfend war. „En dat het toeschieten van de zanden (aus dem Bylandschen-Canal) hier neet meer de vreesen is, dan in alle andere Doorsnydingen, die met goed succes gemaakt zyn en nog subsisteeren." Und diess antworten wir auch denen, die gegen die Rectification, vermittelst Durchstichen, des Nieder-Rheins oberhalb Wyk-by-Duurstede mit ihren ungegründeten Einwürfen aufgetreten sind. Ist diese Rectification bewirkt, so werden sich auch nicht mehr, wie jetzt, die Eismassen bei Wageningen, Heusden und unter Arnheim festsetzen; denn indem diese Geradeleitung des Flusses die Geschwindigkeit des Stromes befördert und die Entstehung der Eisdämme verhindert, müssen die Eisschollen in dem obern Flussbezirk in Bewegung gehalten werden, vorzüglich, wenn die Erhöhung der Dämme nach unsern Vorschlägen bewerkstelligt wird.

§. 51. *Die Verbesserung der Geldernschen-Yssel* steht, wie wir bereits erwähnten, dadurch mit der vom Leck in Verbindung, weil diese Yssel, nach der Meinung aller Wasserbaukundigen Hollands und nach der Ueberzeugung des Verf., eine grössere Wassermenge als jetzt abführen sollte, aber um diess unschädlich für ihre Dämme thun zu können, muss ihr Bett verbessert, d. i. regelmässig vertieft und von manchen Hindernissen befreit, auch ihre Correction zuerst in dem untern Flussbezirke bewirkt werden. Zu diesem Zwecke schlagen wir die auf Sectio V. mit rother Farbe angezeigten sechs Durchstiche der Yssel vor, nämlich 1) zwischen *Wilsum* und *Zalk* die zwei miteinander

correspondirenden Durchstiche M N O P. In den Serpentinen, die sie abschneiden, setzten sich 1799 die Eismassen zu Eisdämmen fest, daher vier Durchbrüche der Dämme oberhalb Zalk entstanden. 2) Die Flusskrümme bei *Ortmond* verursachte wieder einen Eisdamm, der Eis und Wasser unterhalb *Deventer* über die Dämme auftrieb. Sie ist daher mit einem Durchstich E F abzuschneiden, damit die Hochgewässer nicht mehr zur Höhe, wie 1799 auflaufen und die Dämme unter Deventer gesichert seyn mögen. 3) Die Krümme L K bei Gorsel ist wieder mit einem Durchstich abzukürzen. 4) Zwei grosse Serpentinen zwischen *Doesburg* und *Zutphen* verursachten Eisdämme und diese stauten das Wasser und Eis dergestalt auf, dass oberhalb Doesburg Wasser und Eis über den Damm stürzten und diesen durchbrachen. Daher sind 5) die Durchstiche G H und I H auszuführen. 6) Die Flusskrümme vor *Rheede* (Sectio I.) brachte gleiche Wirkung d. i. Dammbrüche vor dem Velperbroek von der Yssel hervor, und besonders schwächten die letzten drei Serpentinen die Geschwindigkeit des Stromes unter der Byfluenz vom Nieder-Rhein, so dass die Yssel nicht diejenige Wassermenge aufnehmen konnte, welche doch ihrer bedeutenden Neigung und ihrer Tiefe gemäss von ihr abgeführt werden sollte. Also ist diese letzte Serpentine mit dem Durchstich C D abzuschneiden. Indem nun die drei Durchstiche zwischen *Zutphen* und dem *Geldernschen-Oort* den Abhang des Flussbettes, folglich auch die Neigung des Stromes bedeutend vermehren werden, durch die Verstärkung der Yssel mit der Verlängerung des Separationswerkes (Tab. 15.) bewirkt, muss auch die Geschwindigkeit der Yssel zunehmen, was bisher als eine wirkliche Verbesserung des Wasserstaats von allen holländischen Wasserbaukundigen betrachtet wurde, und die weiter flussabwärts vorgeschlagenen Durchstiche des Nieder-Rheins oberhalb Wyck (Tab. 37.) werden diese Wirkung noch befördern. So meint der General-Inspector Herr *Goudrian* in seiner „Verhandeling over de Afleiding der rivieren §. 47.“ die Geldernsche-Yssel biete die beste Gelegenheit dar, eine grössere Wassermenge vom Rhein abzuführen, wegen ihres grossen Abhanges, und 1814 habe sie 2400 Cubik-Meter = 128,510 Cubikfuss abgeführt.“ Wir haben aber gesehen, dass sie 1820 bei dem hohen Wasserstande von $20\frac{1}{2}$ Fuss am Pannerdenschen-Pegel nur 1899 Cubikfuss abführte. Ehemals, sagt Herr Goudrian weiter, „führte die Yssel eine weit grössere Wassermasse als gegenwärtig, ferner seyen die Ysseldämme zu niedrig, man müsse sie also erhöhen. Auch war der verewigte *Brunings* der Meinung, dass die Yssel eine grössere Wassermasse abführen könne; ferner ist der General Krayenhoff eben dieser Meinung. — Wir haben nun die Vorschläge zur Yssel-Rectification gemacht, und sie auch so einzurichten gesucht, damit sie ohne die noch zu erhöhenden Dämme zu übersteigen, die Hälfte der Strommasse des Nieder-Rheins abführen könne. Damit sich aber die Durchstiche, welche nach den im ersten Capitel angegebenen Maximen so tief als möglich und zu $\frac{1}{10}$ der Normalbreite der Yssel, die 312′ beträgt, also zu 31 Fuss Breite auszuheben sind, baldigst vertieft werden, schlagen wir an den Seiten der Durchstiche die Aufführung von Leitdämmen vor. Nach Anlage derselben werden die Hochgewässer mächtig auf den Boden und auf die Seitenwände der so bewallten und bei den alten Serpentinen

mit Faschinenbau begränzten Durchstiche wirken, und ihre Vertiefung bewerkstelligen. Das Material wird aber vermittelst der vergrösserten Geschwindigkeit und Wassermenge abwärts und in die Südersee geführt werden, weil die untern Durchstiche zuerst auszuführen und die Flusskrümmen zuzubauen sind. Die vergrösserte Geschwindigkeit wird auch das Ansetzen von Eisdämmen nicht zulassen.

Diese Rectificationen der Yssel werden also den Lauf des Stromes bedeutend abkürzen, dessen Geschwindigkeit vermehren, somit die Vertiefung des Bettes, also auch die Senkung der Oberfläche des Stromes bewirken, folglich auch die Höhe der Hochgewässer verringern und eine verbesserte Auswässerung der Binnenlande, selbst eine Abführung des Wassers, welches bei Dammbrüchen im Preussischen in die Ysselgegenden sich ausdehnt, bewirken. Von dem Vorschlag des Generals Krayenhoff, der auch die Yssel mit einigen Durchstichen, aber mit andern, verbessern wollte, sagen die Berichterstatter in ihrem Rapport an den König, dass, wie auch die Ausmündung der Yssel eingerichtet werde, dennoch die grosse Neigung dieses Flusses (sie verhält sich zur Länge wie 1 zu 1225) ein kräftiger Abfluss des Wassers vorausgesetzt werden könne, und dieser wird noch von unsern Vorschlägen möglichst verstärkt.

§. 52. Ausser der Ausführung von den vorgeschlagenen Durchstichen versteht es sich: 1) Dass man auch die entworfenen Bewallungen derselben aufführen und die übrigen Dämme der Yssel 3 bis 4′ über die höchsten Wasserstände erhöhen müsse, daneben müssen die Hindernisse, welche dem Abfluss der Hochgewässer noch entgegenstehen, entfernt werden. Das alte Flussbett, Doesburg gegenüber (Sectio V.), *Hank* genannt, ist von dem darauf liegenden Damm zu befreien und mit einer Brücke zu versehen; 2) sind die hohen Veerdämme von *Zutphen* dem Boden gleich abzuflächen; dann ist 3) das ober *Deventer* mit Busch, bei der Ziegelei, bewachsene Terrain abzuflächen; so wie 4) die Anpflanzungen am linken Ufer unterhalb Deventer, die man den *Wesp* nennt, auszurotten; 5) ist der Weg von dem *Tod* bis zur Yssel abzuflächen; 6) die in den Durchstich von Formond fallenden Häuser sind abzubrechen und den Eignern zu bezahlen. Diess wird höchstens 10,000 fl. erfordern!

§. 53. Die *Yssel* kann wegen ihrer bedeutenden Neigung schon jetzt eine grössere Wassermenge, als bisher abführen, und wird mit den oben vorgeschlagenen Durchstichen und Fortschaffung verschiedener die Störungen des Abflusses ihrer Hochgewässer, dazu noch fähiger gemacht. Auch sind alle holländischen Ingenieure, die über die Verbesserung der Flüsse gefragt wurden (man sehe den oft angeführten Rapport p. 189) einstimmig der Meinung, dass man die Wassermenge der *Yssel* vergrössern und die des *Nieder-Rheins* und *Lecks* verringern müsse. In jenem Rapport wird auch behauptet, dass die erstere 1814 eine fünfzehnmal grössere Wassermenge, als beim mittlern Wasserstande abgeführt habe, das sind also 4897. 15 = 73455 rheinländische Cubikfuss Würde nun nach unserm Vorschlage die Einmündung der Yssel mit Verlängerung des Separationswerkes und Erweiterung dieser Mündung dergestalt regulirt, dass sie die Hälfte der vom Pannerdenschen-Kanal gelieferten Wassermenge erhält; so würde sie beim

mittlern Wasserstande statt 5177 C. F. abführen $\frac{18974}{2} = 9457$ C. F.; bei einem Wasserstande von $20\frac{1}{2}$ Fuss am Pannerdenschen Pegel aber statt 18991 C. F. $\frac{64635}{2} = 32317$ C. F. Die mittlere Breite der jetzigen Ysselmündung beträgt 312′, die mittlere Tiefe $1^{m},936 = 6'$ $1'$ $9'''$ und die mittlere Geschwindigkeit $2'$ $8''$ $3'''$ nämlich beim mittlern Wasserstande. Bei diesem empfängt die Yssel $\frac{3}{10}$ und der Nieder-Rhein $\frac{7}{10}$ von der Wassermenge des Pannerdenschen Canals, vom Unvertheilten-Rhein die erstere $\frac{1}{12}$ und der letztere $\frac{1}{4}$. Nach erfolgter Correction der Ysselmündung würde aber jenes Verhältnis $\frac{64099}{9487} = \frac{1}{7}$ seyn, und dieses Verhältniss wird auch bei einem Wasserstande von 20 $\frac{1}{2}$ Fuss Arnheimer Pegel eintreten, nämlich $\frac{210373}{32317} = \frac{1}{7}$.

Wir kommen jetzt zur Bestimmung der künftigen Weite von der Ysselmündung. Sie wird beim mittleren Wasserstande seyn müssen $\frac{9487}{3 \cdot 6}$*) $= 527$, wofür wir aber nur 359 annehmen wollen, so dass sie also 47 Fuss zu erweitern ist, wie diess auf Tab. 15 mit einer rothen Linie angegeben ist. Diess Resultat von 359 erhält man, wenn man erwägt, dass die mittlere Geschwindigkeit im Pannerdenschen Kanal nach des Ingenieurs Beyerink Messung bei einem Wasserstand von $19'$ $9''$ am Pegel $2^{m},163 = 6'$ $10''$ $9'''$ betragen hat, und die wir in der neuen Yssel-Mündung nur zu 5′ bei $20\frac{1}{2}$ Fuss Pegelhöhe annehmen; ferner dass die mittlere Tiefe bei diesem Wasserstande, der 12′ über der mittlern steigt, = 18 Fuss und die Wassermenge zu 32317 C. F., so ist die mittlere Breite von der künftigen, hier vorgeschlagenen Ysselmündung $\frac{32317}{5 \cdot 18} = 359$ Fuss. — Nimmt man aus diesen Resultaten das Mittel für die mittlere Breite der Ysselmündung, so ergeben sich $\frac{359 + 527}{2} = 443$ Fuss, mithin eine Erweiterung von 132 Fuss für die künftige Mündung der Yssel. Wiederholte Geschwindigkeits-Messungen müssen bestimmen; ob man diese oder jene Weite festsetzen müsse. Aber diese Mündung muss nicht einschlürfend seyn, d. h. nicht seitwärts vom Unvertheilten-Niederrhein abgehen, weil sie sich sonst versanden würde. Damit die Mündung der Yssel zum besten eingerichtet werde, d. h. damit weder die Mündung des Vertheilten-Niederrheins, noch die der Yssel einschlürfend sey; so ist das Separationswerk, der im ersten Capitel §. 35. und 36. gemäss aufgestellten Grundsätze dergestalt zu verlängern, dass seine Spitze dem Trennungspunkt der Stromrinnen von der Yssel und dem Niederrhein so nahe als möglich gerückt werde. Seine Verlängerung wird demnach, wie sie auf Tab. 15. gezeichnet ist, 900 Fuss betragen. Die Wurzel dieses Separationswerkes werde bis auf 20′ am Arnheimer Pegel erhöhet, seine Spitze komme auf dem mittlern Wasserstand zu liegen und seine Oberfläche werde sattelförmig zwischen Balkenroste mit Unkelsteinen ausgepflastert, damit auf seinem scharfen Rücken die Eisschollen brechen und dergestalt gespaltet werden, dass die Hälfte in die Yssel und die andere in den Niederrhein gehen. Insofern die Vestervoortschen Veerdämme ihrer Höhe wegen dem Abfluss des Wassers ein bedeu-

*) 3 bedeutet die mittlere Geschwindigkeit und 6 die mittlere Tiefe.

tendes Hinderniss sind, müssen sie bis auf 6′ am Arnheimer-Pegel abgeflächt werden. Auch der Niederrhein werde oberhalb der Ysselmündung mit den auf Tab. 15. roth gezeichneten und 8′ am Pegel aufzuführenden Kribben verbessert. Da hier die Breite der Flussbahn zu gross ist, so haben wir den S. 50 aufgestellten Grundsätzen gemäss, einige perpendiculäre Flügel-Kribben vorgeschlagen, um die Stromrinne in der Mitte des Bettes zu versetzen und dieses von Kiesbänken zu befreien. Um aber dem Niederrhein gegenüber von der Ysselmündung nicht zu viel zu schmälern, ist dem Strom das linkseitige Ufer bis zur rothen Linie Preis zu geben.

Wir gehen jetzt über zur

§. 54. *Verbesserung der Waal.* Dieselbe werde wieder in den untern Flussbezirken zuerst begonnen, damit die Eismassen und das Flussmaterial in dem verbesserten Flussbezirk, ohne Störung fortschwimmen und fortrollen. Zur Erreichung dieses Zwecks sind auch unsere, früher wegen Verbesserung der Merwe gemachten Vorschläge, auszuführen, damit die in der Waal schwimmenden Eismassen nicht von den in der Merwe festgesetzten, wie 1799 und 1809 geschah, zurückgehalten werden. Ehemals hingegen war die Merwe bis Dalem (Sectio IX. oder Tab. 30.) mit einem Eisdamm gesperrt; derselbe hemmte den Abfluss der Waal dergestalt, dass sich ihr Strom zu einer solchen Höhe erhob, wobei derselbe über den nördlichen Waaldeich gleich oberhalb Vuuren bei Braadal (Sectio VIII.) stürzte und diesen Deich durchbrach, folglich einen Theil des Thieler-Waards überschwemmte *).

Zugleich ergoss sich dieser hohe Strom über den linkseitigen Waaldeich und dann über den niedriger liegenden Querdamm, den man den Brakelschen-Dyk nennt, den er in jenen Jahren, sowie endlich den bei Zuylichem liegenden Querdamm (Meydyk genannt) durchbrach und so wurde der Bommeler-Waard überschwemmt. Wenn nun aber in Zukunft, die *Merwede* vermittelst der vorgeschlagenen Massregeln vertieft, und wenn dadurch das Festsetzen der Eismassen in diesem Flussbezirk verhindert seyn wird; so muss die Waal an Geschwindigkeit in der Nähe ihrer Ausmündung selbst zunehmen, mithin wird sie ein hinreichendes Vermögen zum Fortrollen der Eisschollen und des Materials erhalten, und es wird unterhalb Vuuren der erwähnte Eisdamm in ihrem Bette vermieden. Er dehnte sich 1820 von Gorckum bis oberhalb Zuylichem aus und stauete die Waal dergestalt auf, dass sie $0^m{,}_3$ bis $0^m{,}_6$ über die Krone der Deiche lief und diese Deiche nur mit Aufkistungen gegen Durchbrüche gesichert wurden; zugleich lief das Wasser noch flussaufwärts über die flache Gegend und über den niedrigen Damm der Maas.

Die Verbesserung der Waal betreffend, so steht damit die Seite 248 vorgeschlagene Abänderung derselben von der Obern-Maas in der genauesten Beziehung, ins besondere, weil die Letztere, von jener nach dem oft erwähnten Rapport S. 319 eine so grosse Wassermenge erhielt, so dass die Umgebung von *Herzogenbosch*, am 29. Jan. 1820, überschwemmt wurde und das Wasser am Pegel dieser Stadt die Höhe von $1^m{,}_{60}$ erreichte.

*) Man findet diese Thatsache im 2. Capitel angezeigt.

Auch strömte durch den nach unserer Meinung zu verschliessenden Canal von St. Andries über die Fläche von *Heerewarden* eine bedeutende Wassermasse von der Waal in die Maas.

Ehe wir diesen Flussbezirk von St. Andries verlassen, wollen wir noch folgende Erklärungen anführen.

Bei Heerewarden (Sectio VII. und VIII.) liegt ein Damm auf 14′ Nymeger-Pegel und von diesem Dorfe ab ein niedriges von St. Andries nach Voorn erstreckendes 18000′ langes Terrain, über welches das hohe Wasser sich ergiesst, ehe es die Krone des Waaldeiches erreicht. Wenn es über diesen Damm läuft, so tritt es in die Maas, setzt aber diese Aussendeichs-Lande von Heerwaarden unter Wasser. Der 1734 angelegte Voornsche Damm liegt höher, als der vor Heerewaarden.

In der Waal würde sich wahrscheinlich der Wasserstand erniedrigen, wenn ihr Wasser nach der Maas durch den Canal von St. Andries abfliesst, insbesondere da sich auch oberhalb Varrick, wie 1823 geschah, ein Eisdamm setzt. Aber auf die Mittel-Sandbänke setzte sich in der Waal ein Eisdamm fest. Damals überstieg das Wasser den südlichen Waaldeich und ergoss sich über Heerewarden in die Maas. Bei Bommel stürzte die Waal auch über ihre Dämme. Also mag der niedrige Damm von Heerewarden nicht erhöhet werden. Im zweiten Capitel ist gezeigt, dass der unterhalb Bommel liegende Deich (Tab. 29.) von der hohen Waal durchbrochen wurde. Dieser Damm sollte also erhöhet werden, was auch bereits 1757 die Eingesessenen des Bommeler-Waards gewünscht haben.

Damit nun die Eisschollen der Waal nicht mehr auf jene Mittel-Sandbänke einen Eisdamm formiren, so sind die auf Sectio VII. zwischen Bommel und Voorn roth gezeichneten Kribben anzulegen. Zwischen denselben wird der Fluss, zur Normalbreite von 1030′ beschränkt, sich vertiefen und die Stromrinne der Mitte des Bettes genähert, somit wird die Geschwindigkeit des Stromes, womit die Eisschollen im Gange erhalten werden, vermehrt, so wie auch die Tiefe.

Zwischen Bommel und Thiel setzen sich wieder Eisdämme fest. Um diese zu verhindern, müssen die zwei roth gezeichneten Kribben angelegt werden, welche die Stromrinne der Mitte des Bettes näher bringen, so wie eine Beschleunigung der Eismassen also die Vertiefung des Bettes bewirken werden. Um die nachtheiligen Versandungen zwischen Varik und Vuurn fortzutreiben, schlagen wir oberhalb, die auf Sectio VII. roth bezeichneten Werke und die Einkürzung der alten Kribbe Nro. 19. bis zum Puncte b, vor, denn diese letztere beschränkt die Weite der Flussbahn unter die Normalbreite und jene Werke werden dem Strom eine regelmässige Weite anweisend, die Vertiefung des Bettes bewirken.

Diese Werke werden den Strom bis zur Normalbreite von 1030′ regelmässig begränzen, dann wird also die Geschwindigkeit der Waal vermehrt, also auch die Tiefe zunehmen, und es wird sich die Stromrinne der Mitte des Bettes nähern, also ist den Seite 49 und 73 aufgestellten Maximen entsprochen. Unterhalb Thiel setzte sich gewöhnlich ein Eisdamm, es muss daher auch hier die Geschwindigkeit des Stroms verstärkt

werden, was wir mit den bei Thiel roth bezeichneten Werken zu erreichen hoffen. Unterhalb dem Dorf Ochten setzte sich wieder ein Eisdamm, somit muss man auch hier die Geschwindigkeit des Stromes verstärken; die Tiefe vermehren, und die Stromrinne in die Mitte der Bahn zu versetzen suchen. Diess wird mit den aus Sectio VII. mit rother Farbe bezeichneten Werken erreicht werden: weil sie die Flussbahn zur Normalbreite reguliren, und den Strom auf die vor Ochten liegende Sandbank leiten, somit diese schädliche Mittel-Sandbank (3), worauf sich die Eisschollen festsetzen, abgeflächt werden wird, das ist, Vertiefung des Bettes und beschleunigter Abgang der Eisschollen werden die zwischen *Dodeward* und *Druyten* projektirten mit rother Farbe angedeuteten Kribben bewirken. Unterhalb Nymegen, besonders auf der Mittelplatte (Sectio VI. oder Tab. 27.) sind 1799, 1805 und 1809 noch Eisdämme entstanden, welche oberhalb die Waal zu einer zuvor nie gekannten Höhe anschwellten, und welche die auf Tab. 27. angezeigten Dammbrüche verursachten, wodurch die Betuwe und das *Land zwischen Waal und Maas* überschwemmt wurden. (Siehe zweites Capitel). Um nun diesen Flussbezirk dergestalt zu verbessern, dass sich darin die Eisschollen nicht festsetzen, so ist die Stromrinne in die Mitte des Bettes zu versetzen; nämlich mit den auf Tab. 27. oder Sectio VI. unterhalb Nymegen bis Wolferen roth angezeigten Kribben. Sie werden den Strom regelmässig leiten oder auf die Normalbreite einschränken, die Tiefe des Bettes, mithin die Geschwindigkeit des Stromes vermehren, also den Abgang der Eisschollen befördern, die Stromrinne der Mitte des Bettes näher bringen und die Oberfläche des Stromes erniedrigen, indem sie das Bett vertiefen.

Oberhalb Nymegen setzten sich in der Serpentine und den zwei eine Insel umfliessenden Armen 1784 und 1799 Eisdämme fest. Hier würden wir, um dem S. 44 aufgestellten Grundsatz gemäss, wegen Behandlung der Inseln zu entsprechen, zur Entfernung des Eisdammes, an der obern Spitze der Insel das roth gezeichnete Schöpfwerk anlegen, um den Strom des linkseitigen Armes zu verstärken, damit die sich zwischen der untern Spitze dieser Insel und Knodsenburg festgesetzten Eisschollen in Bewegung gesetzt werden, folglich der Fuss des Eisdammes fortgeschoben werde, Endlich setzen sich in der Einmündung der Waal für die Flussgegenden von Lobyth, Elten, Emmerich, Rees, Kalkar und Cleve sehr nachtheilige Eisdämme. Diese zu verhindern, muss die Geschwindigkeit des Stromes mit den vor dem Düffelschen-Waard auf Sectio VI. oder Tab. 2. roth gezeichneten Kribben, welche die Normalbreite der Waal herstellen, vermehrt werden. Indem diese Leitwerke eine grössere Tiefe des Flusses hervorbringen und die Stromrinne in der Mitte dieser künstlichen Ufer versetzen und die Tiefe des Stromes vermehren, vergrössern sie den Abhang, also auch die Neigung der Waal von ihrer Stromscheide bis Erlekom, folglich auch die Geschwindigkeit in diesen Flussbezirk selbst, mithin werden die Eismassen, welche in diese Mündung gelangen, einen ungestörten Abhang erhalten, sich also nicht in einen Eisdamm formiren.

Die auf Seite 187 mitgetheilten Nivellements zeigen auch die Nothwendigkeit von Vergrösserung der Neigung des Stromes der Waal oberhalb Nymegen. Diese Verbesse-

rungen werden um so sicherer entstehen, wenn über die alte Rheinmündung bei Lobyt über das Bylandsche Waard der auf Tab. 13. mit zwo rothen Linien angezeigte Damm 2′ über den höchsten Wasserstand aufgeführt wird; wir kommen unten auf denselben zurück, woselbst die von diesem Damm für Alt-Niederland und Preussen zu erwartenden Vortheile näher bezeichnet werden, das ist, wir werden zur Erreichung dieses wichtigen Zweckes, welcher nur von der Verhinderung der Eisdämme in der Waalmündung und in der Mündung des Pannerdenschen-Canals bewirkt werden kann, und gehen später in das Detail der Vorschläge ein, welche für die preussischen Rheinlande unterhalb Wesel desswegen von der äussersten Wichtigkeit sind, weil jene Eisdämme den Rhein dergestalt aufgestauet haben, dass seine Gewässer die preussischen Rheindämme durchbrachen, Rees, Emmerich, Kalkar und Cleve nebst ihren fruchtbaren Fluren mit Wasser bedeckt wurden.

§. 55. Wir kehren jetzt zu den *Verbesserungs-Vorschlägen der Obern-Maas* die man auch die *Brabantsche-Maas* nennt, zurück, die bei Eisgängen schreckliche, im zweiten Capitel erwähnte Verheerungen angerichtet hat. Wir bleiben dem Grundsatze getreu, dass alle Fluss-Correktionen in den untern Flussbezirken beginnen müssen, damit der Strom, der Eisgang und das Flussmaterial unterhalb, keine seinen Fortgang störende Hindernisse antreffe. Es muss demnach 1) die Ausmündung der Obern-Maas bei Woudrichem, Sectio XI., bis auf die Normalbreite dieses Flusses, d. i., bis 555′ d. h. bis zur rothgezogenen Linie erweitert werden. Alsdann wird ihr Strom auch kräftiger, als jetzt auf die Eismassen der Merwede wirken, insbesondere, wenn das Separationswerk a b Sectio XI. angelegt ist; 2) werde vor Ryswyck eine Kribbe zum Schutz dieses Dorfes und seines Dammes, wie sie mit rother Farbe angezeigt ist, aufgeführt. 3) Um die Eisdämme, welche sich in der Krümme gegen Heusden festsetzten, und die den Eisstrom dergestalt aufstaueten, dass der Festungs-Beer von Heusden und der Damm bei Hedykhuisen durchbrach, und so die Gegenden zwischen Heusden, der Langstraat und Gertruidenburg überschwemmt wurden, zu vermeiden, schlagen wir die Geradeleitung der Maas von Well bis Alst vor (Sectio XI.).

Die Durchstiche A B C sind zuerst 2′ unter dem niedrigsten Wasserstande der Maas auszuheben und ihre Mitte, so tief es das Grundwasser gestattet; dann sind die roth gezeichneten Bauwerke in der Flussbahn und die zwei Dämme, (diese 3′ über den mittlern Wasserstand) anzulegen. Damit aber rücksichtlich der Vertheidigung der Festung Heusden nichts verabsäumt werde, so sind in dem Damm K G zwei Schleusen zu erbauen, vermittelst denen man die Gegend um Heusden, nach Belieben, unter Wasser setzen, also das Aprohiren zu dieser Festung verhindern kann. Die neuen Dämme längs diesen Durchstichen müssen aber, um den Strom beisammen zu halten und ihn zur Vertiefung der Durchstiche zu benützen, später zu jener Höhe angelegt werden, die wir fast am Schluss dieses Buches für die Dämme der Obern-Maas bestimmen.

4) Bei dem Fort St- Andres (Sectio V. oder Tab. 29.) fliesst ein bedeutender Seitenast von der Waal ab, der sich mit der Maas vereinigt. Flussabwärts wird dadurch die

Geschwindigkeit der Waal verringert, mithin der Abhang seiner Eismassen unterbrochen. Diess war die Ursache, dass sich vor Rossum und Bommel (Sectio VIII. oder Tab. 29.) zwei Eisdämme (1799) festsetzten, weil der Strom von der Waal um 4020 Cubikfuss in der Sekunde, nämlich beim mittlern Wasserstande geschwächt war, desswegen konnte die Waal die Eisschollen nicht im Fortgehen erhalten. Jene Eisdämme staueten sie dergestalt auf, dass sie den Damm bei Thiel, Rossum und Bommel gegenüber überstieg und beide Dämme durchbrach, dann aber das Bommeler-Waard und ein Theil des Thieler-Waards überschwemmte. Vermittelst der Werke *b p w* und *u* ist nun die Waal von der Maas abzuschliessen. Die Verbindung beider Flüsse ist nämlich nachtheilig, wie wir oben gezeigt haben.

Indem auf der andern Seite die von der Waal kommende Wassermasse den Lauf der Maas oberhalb Wilt schwächte, setzte sich im Bett der Letztern ein Eisdamm in der Serpentine vor Alem, und diese Eisstopfung schwächte die Maas dergestalt, dass in ihrem Bett bei Welt eine Sandbank entstand, die den Abfluss des Stromes hemmte, so dass derselbe 1795 zu einer Höhe stieg, wobei der rechtseitige Maasdamm unter dem Dorfe Voorn (Sectio VII. oder Tab. 28.) brach. Aber auch die Waal wurde in ihrem Lauf von dem erwähnten Eisdamm bei Hasselt geschwächt und bei Varik mit Eis verstopft, weil hier ihr Bett zu eng ist und dieser Eisdamm die Waal oberhalb dergestalt aufstauete, dass sie den Damm bei der Drumeler-Schleuse zerriss, und in das *Land zwischen Waal und Maas* einströmte.

Wie nun die Rectification der Maas zwischen St. Andries und Wilt aus einem Durchstich, den Zuschlüssen des jetzigen Bettes und den Dämmen bestehend anzulegen sey, ist auf Sectio VIII. deutlich mit rother Farbe gezeichnet. Das Werk n b soll die Verlandung von der Serpentine bewirken, und damit das Material zu derselben gelange, sind die Zuschlüsse *b p u* und *w* anfänglich nur 2′ über den niedrigsten Wasserstand aufzuführen. Gleich nach Verlandung der Serpentine mögen die beiderseitigen Dämme aufgeführt werden. Sollte der Durchstich das Ufer der Concave zu stark angreifen, so ist längs demselben ein Uferbau nach der rothen Linie anzulegen, bis zu welcher die Verbreitung des Durchstiches zuzulassen ist.

Auch in den verschiedenen Serpentinen der Maas, bei *Alfen* und *Maas-Bommel* (Sectio VII. oder Tab. 28.) setzten sich die Eismassen fest, und diese Eisdämme trieben den Eisstrom über die Dämme, welche durchbrachen. Um nun die Geschwindigkeit der Maas zu vermehren, d. i. jene Eisdämme zu verhindern, das Bett dieses Flusses zu vertiefen und seine Oberfläche zu erniedrigen, schlagen wir die Durchstiche bei Alfen und Maas-Bommel nebst ihren Bedeichungen und Faschinenbauwerken vor, wie sie auf Sectio VII. mit rother Farbe gezeichnet sind, und bemerken, dass die Durchstiche so tief als möglich ausgehoben werden müssen.

§. 56. Es ist zwar in dem im September 1825 an den König der Niederlande erstatteten Rapport befürchtet worden, dass die Rectification der Maas vermittelst Durchstichen die Wassertiefe für die Schifffahrt verringern würde. Diess ist aber s. S. 240, nicht

zu befürchten, weil dadurch eine grössere Tiefe erfolgen muss, indem die Eisgänge und der Strom, vermittelst vergrösserter Geschwindigkeit, das Flussbett abflächen werden. Vielmehr wird also mit diesen Durchstichen das Fahrwasser eine regelmässige Tiefe erhalten.

§. 57. Man hat zur Bonificirung der Maas einen Overlaat bei Hedickhuisen vorgeschlagen, der bis Elshout zwischen Leitdämme geführt werden sollte. In dem oft erwähnten Rapport ist Seite 369 das zweckwidrige desselben gezeigt worden.

§. 58. Man hat zwar bis vor einiger Zeit von dem *Kuikschen-Overlaat* (Sectio I. und Tab. 33.). den man auch die *Beersche-Maas* nennt, eine grosse Hülfe zur Abwendung der Dammbrüche und Ueberschwemmungen längs der Maas erwartet; aber vergeblich! Denn die erstern sind von den in den Serpentinen dieses Flusses sich gesetzten Eisdämmen entstanden, weil sie das Fortrollen des Materials und den Abfluss des Wassers und Eises hinderten, daher das Flussbett erhöheten und den Strom über die Dämme aufstaueten. Diess waren die Ursachen der im zweiten Capitel angezeigten Ueberschwemmungen, die nach Ausführung des oben vorgetragenen Entwurfes vermieden werden. Jenes Vorurtheils wegen, das man von den Wirkungen des Kuikschen Ueberlasses hatte, nöthigt uns, dieses Overlaats näher zu gedenken. Er befindet sich nämlich 3 Stunden oberhalb *Grave*, in der daselbst zwischen *Kuik* und *Katwyck* am linken Ufer der Maas auf 4200 Meter unbedeichten Stelle und in einer zweiten dem Dorf Groot-Linden gegenüber. Beide flachen Ufertsellen bilden die Mündung dieses Ueberlasses, worüber das Wasser fällt, wenn die Maas $16\frac{1}{2}$ Fuss am Graver-Pegel gestiegen ist, d. i. wenn es $10^{m},_{9}$ über das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel steht. Der höchste Wasserstand betrug zu Grave am 23. Jäner 1820 $11^{m},_{37}$, so dass der Overlaat von einer Wasserhöhe zu $1^{m},_{28}$ überstiegen war. Früher überstieg ihn die Maas $1^{m},_{07}$ nämlich im Jahr 1784, und $1^{m},_{9}$ im Jahr 1799. Von dem Ueberlass läuft das Wasser nach *Gassel* (T. 33.), *Vogelshoek*, *Tongelaar* und *Eschaaren*, breitet sich dann bis zu den äussern Festungswerken von Grave aus, fliesst ohnweit *Langel*, *Osch*, *Nulanden* und *Rosmaalen* (Tab. 34.); ergiesst sich ferner durch die in den Damm der *Dieze* liegenden Schleusen in die Polder von *Empel*; endlich läuft es vor Herzogenbusch vorüber und über den *Baartwyckschen* Overlaat (Sectio XI.) und von da nach der *Oude-Masje* und zum Theil unterhalb *Crevecoeur* in die Maas. Aber gleich unterhalb dem Kuikschen Overlaat (Sectio I.) findet das Wasser eine Menge Hindernisse, als Buschwerk, hohe Wege, enge Brücken und hohes Land, so dass es bis *Agatha* zurückgestauet worden ist. In dem öfters erwähnten Rapport ist Seite 305 — 307 zur Beförderung des Abflusses des über die Mündung des Ueberlasses stürzenden Wassers, die Wegräumung dieser Hindernisse vorgeschlagen. Wird dieser Antrag ausgeführt, so muss das Wasser längs Herzogenbusch und auf den Baartwyckschen Overlaat an Höhe zunehmen, somit die Langstraat überschwemmen. Um diese Wassermasse aus diesen Gegenden abzuführen und in den Biesbosch zu leiten, entwarf der Ingenieur *Bastingius* im Jahr 1658 einen Canal, welcher durch die hohen Gemarken von *Sprang*, so wie längs der Loonschen-Vaart nach s'Gravemoor durch den Amalien-Polder bei *Gertrudenberg* gehen und sich in den Am-

mer einmünden sollte. Das Central-Comité vom Waterstaat veranschlagte ihn zu 2,700,000 Gulden, die besagte Commission aber zu 7 Millionen; endlich beantragte sie die Erweiterung des Baartwyckschen-Overlaats. Vorschläge, die alle durch die oben entworfene Rectification der Maas beseitigt werden.

Wird nun die Thatsache erwogen: dass während der Kuiksche Overlaat am 27. Februar 1784 34″ und 1799 15″ hoch überlief, und das Wasser den Baartwyckschen Overlaat 3′ 4″ überströmte, dennoch die Maasdämme, bei dem durch Eisdämme verursachten hohen Stand des Flusses, zu *Batenburg*, *Nistrick*, *Lith*, *Litoyen*, *Kent*, und in der Nähe des Forts *Orthen* und bei *Hedickhuysen* durchbrachen, auch der Pegel zu Heusden am 12. Februar 1799 die bedeutende Höhe von 16′ 7″ zeigte: so ergibt sich: dass der Kuiksche Overlaat von keinem Nutzen für die Maasgegenden, für die Umgebungen von Herzogenbusch, Heusden und für die Langstraat sey, sondern dass man in der Maas die Eisdämme verhindern müsse, was mit den oben vorgeschlagenen Fluss-Correctionen bewirkt werden kann.

Wird diess mit Einsicht und Unparteilichkeit in Erwägung gezogen, und wie der Kuiksche Overlaat mit allen Seitenableitungen des hohen Stromes den Nachtheil gemein hat: dass er den Strom schwächt, mithin die Eismassen zum Stillstande gelangen und das Flussmaterial sich auf das Flussbett lagert: so möchte es wohl zur Schonung des Vorurtheils gerathen seyn, diesen Overlaat und den von Baartwyck zu belassen, wie sie bestehen, und die zu ihrer Veränderung in dem oft erwähnten Rapport geforderte Summe von 1,130,000 Gulden zu ersparen.

§. 59. Bei der Obern-Maas ist noch zu bemerken: dass der V. in seinem 1834 bei der Gesellschaft der Naturforscher zu Stuttgart gehaltenen Vortrage Seite 21 den Vorschlag gemacht hat: in der Maas bei Grave ein ähnliches Durchlasswehr, wie derselbe zu München und Landshut in der Isar angelegt hat, zu erbauen, um die Maas zur Sommerzeit dergestalt, nach Belieben, aufzustauen, damit die Gegenden zwischen Grave und Herzogenbusch 12 bis 18″ hoch mit Wasser bedeckt werden, und so das Approchiren zu diesen Festungen verhindert sey. Ein solches Bauwerk, welches auch eine Balkenschleuse genannt werden kann, ist mit hinreichend grossen Oeffnungen, deren Sohle der mittlern Tiefe der Maas gleich zu legen ist, zu versehen. An der einen Seite könnte es mit einem Wassergang zur Treibung von Wasserrädern, also zu Mahlmühlen, an denen es in diesen Gegenden mangelt, oder zu andern Maschinen versehen werden; an der andern Seite möchte eine Schleusenkammer zum Durchlassen der Schiffe anzulegen seyn, worüber eine Aufziehbrücke zu errichten ist.

§. 60. Nachdem die Mittel zur Verbesserung der *Merwe*, der *Alten-* und *Neuen-Maas*, des *Lecks*, des *Nieder-Rheins*, der *Geldernschen-* und *Holländischen-Yssel*, der *Waal* und der *Obern-Maas* vorgetragen sind, kommen wir zur vortheilhaften Einleitung des *Unvertheilten-Rheins* in die *Waal* und in den *Pannerdenschen-Canal*, also auch zur Verhinderung der Eisdämme in den Mündungen dieser Flussaeste des Rheins. Zum Vortrage dieses Gegenstandes wird eine geschichtliche Darstellung von den mit den

Flussästen des Rheins seit dem XV. Jahrhundert vorgegangenen Veränderungen erforderlich.

§. 61. Im XV. Jahrhundert floss der Unvertheilte-Rhein unterhalb Rees (Tab. 12.) längs Bienen, Prost, Griethausen und Schmidthausen, wo noch der Rheinzoll erhoben wurde. Zu dieser Zeit fand die Stromscheide bei *Lobyt* (Tab. 13.) statt, wo das von den Römern erbauete Burginatum gelegen haben muss *). Aber 1690 floss der Unvertheilte-Rhein längs *Mormten* und *Grieth.* Er trennte sich bei *Schenkenschanz* in zwei Aeste: nämlich in die Waal und den Nieder-Rhein, wie diess die Seite 131 beigebundene Karte zeigt. Endlich brach der diese Flussäste theilende *Botterdeich* 1711 durch. Von dem an nahm der grösste Theil der Strommasse des Ungetheilten-Rheins seine Richtung längs Millingen in das Bett der Waal, die ihren Lauf, das Haus *Byland* verschlingend, über das Millinger-Waard längs Kekerdom und Erlekom (Sectio VI. oder Tab. 27.) fortsetzte; bei Bemel wieder eine Serpentine bildete und dann sich oberhalb Nymegen herabsenkte, wo sie abermals eine Krümme formirte. Von dem an versandete also der Nieder-Rhein, weil dessen Einmündung unter Schenckenschanz einschlürfend war, da sie gänzlich ausserhalb der Stromrichtung des Unvertheilten-Rheins lag. Der Ingenieur Passavant, dem wir die S. 131 beigeheftete Karte verdanken, sah vermuthlich diese Veränderungen, d. i. den Durchbruch des Botterdeichs voraus, er machte demnach 1696 den Entwurf zu dem auf dieser Karte mit A B C D bezeichneten Durchstich, der mit den Leitdämmen H I und K L begränzt werden sollte. Das zweite Project eines von ihm vorgeschlagenen Durchstiches war wohl vorzüglich, wegen Beibehaltung der Schenckenschanz in der Nähe des Flusses, entworfen.

Von diesen Entwürfen wurde keiner ausgeführt, wiewohl der Nieder-Rhein 1690 nur $\frac{1}{24}$ der Wassermenge des unvertheilten Stromes empfing. Der erstere versandete daher dergestalt, dass man den Verlust seiner Fahrbarkeit befürchtete. Dieses Umstandes wegen und vorzüglich, um statt der Schenckenschanz wieder einen militärischen festen Punct zu erhalten, wurde 1698 die Grabung des *Pannerdenschen-Canals* und die Anlage der Sternschanze an demselben beschlossen und von dem berühmten Ingenieur *Coehorn* 1701 ausgeführt. Dieser Canal erhielt die Breite von 120 Fuss, er wurde 1707 auf 160 Schuh erweitert. Auch wurde festgesetzt, dass die Geldernsche-Yssel zur Erhaltung ihrer Schifffahrt und der Nieder-Rhein unterhalb ihrer Einmündung eine gleich grosse Wassermenge aus dem Pannerdenschen-Canal erhalten sollte.

Aber die Einmündung des Pannerdenschen-Canals lag seitwärts der Richtung des Stroms der damaligen Waal, dieser Canal war somit einschlürfend. Bei dieser seiner fehlerhaften Einmündung konnte es nicht fehlen, dass sie versandete, und bereits 1751 war vor derselben eine Sandbank *d* entstanden, wie die Karte, Fig. B auf Tab. 35. zeigt. 1766 (Fig. A) war diese Einmündung noch mehr versandet. Die Waal hatte, wie die grosse Karte dieses Kupfers zeigt, bei Herwen bis 1777 eine grosse Serpentine gemacht,

*) Ammian Marcellin L. 18. c. 2. Sueton in Claudio cap. I. und Tacitus Ann. cap. 8.

die besonders nach 1766 viel Land verschlang, so dass der Strom aus derselben hervortretend der Mündung des Pannerdenschen-Canals vorüberfloss, selbst dann noch als der Bylandsche Durchstich bereits ausgeführt und bedeutend vertieft war. Dieser Durchstich war nämlich zuerst 1751 von Lulofs und Bolstra, dann aber 1771 von dem General-Inspector Brunings vorgeschlagen, zwar war früher 1745 eine Convention von den Staaten abgeschlossen worden, dass die Waal $\frac{2}{3}$ des Wassers abführen sollte und der Pannerdensche-Canal $\frac{1}{3}$ vom Unvertheilten-Rhein, den man hier die Obere-Waal nannte, weil der versandete Nieder-Rhein beim Hochwasser noch immer einen Theil des Rheins empfing; aber es blieb auch bei dieser Convention, bis *Brunings* seinen Entwurf zum Bylandschen Durchstich durchsetzte, nachdem der rechtseitige Rheindamm am Boven-Spyck 1747 durchbrochen war und die Hochgewässer auf drei Wegen, nämlich durch diesen Dammbruch, durch die Mündung des Alten-Rheins bei Lobyt und durch den Pannerdenschen-Canal in den Nieder-Rhein, also auch in den Leck einstürzten! Von solchen Hochgewässern wurde auch der wichtige Norder-Leckdeich 1747 durchbrochen. Endlich war auch die Mündung der Geldernschen-Yssel einschlürfend (Tab. 14. und 15.), dieser Flussast erhielt also eine zu geringe Wassermasse aus dem Nieder-Rhein, mithin der Leck eine zu grosse. Auch wurden die Preussischen Polder von Huissen, Malburgen und Lymers öfters überschwemmt, daher drang *Friedrich der Grosse* auf die Ausführung des Bylandschen Durchstichs, und liess im Haag durch seinen Gesandten erklären, dass im Fall seiner Nichtvollziehung, er die holländischen Dämme durchstechen lassen würde. Diese kraftvolle Erkläruug wirkte auf die Staaten der drei Niederländischen Provinzen gleich einem electrischen Schlage. So bedarf es immer einer die Wohlfahrt ganzer Flussbezirke betreffenden Ausführung zweckmässiger Pläne viel Zeit, und Widersprüche aller Art stemmen sich ihr entgegen. Endlich wurde der Seite 88 beschriebene Durchstich 1771 angefangen. Dessen Zustände in den Jahren 1773, 1774 und 1775 sind auf Sectio XXI, oder Tab. 23. abgebildet. Aber die Stromscheidung selbst war damit keinesweges in der Art verbessert, dass sie nichts zu wünschen übrig liess, vielmehr war die Einmündung des Pannerdenschen-Canals immer noch einschlürfend, das heisst, sie lag ausser der Richtung des ungetheilten Stroms, wie die auf Tab. 23. und 25. gezeichneten Stromkarten zeigten. Diesen Nachtheil zu verbessern, d. i. den Separationspunct der Waal vom Pannerdenschen-Canal, dem Trennungspnnct der Stromrinnen zu nähern, entwarf der General-Inspector *Brunings* die Anlage des auf Tab. 24. abgebildeten Schöpf- oder Separations-Werkes A B A. Dabei kam es aber auf die Beibehaltung der Schifffahrtsstrasse in den Pannerdenschen-Canal an. Man führte desswegen dieses Werk anfänglich nicht bis an den Nicolas-Waard, sondern liess noch 1781 zwischen diesem Waard und dem Separationswerk eine Oeffnung für den Durchgang der Schiffe, wie die Karte Nro. II. (Tab. 24.) zeigt. Erst 1784 wurde das Werk von A nach E mit dem Nicolas-Waard (s. die Karte Nro. I.) verbunden. An den Seiten dieses Werkes wurden die Kribben B CC und FF zu dessen Verstärkung angelegt.

§ 62. Als nun in den Jahren 1784, 1795 und 1799 sowohl in der Mündung der

Waal als in der des Pannerdenschen-Canals Eisdämme entstanden waren, welche die Gewässer über die Dämme längs dem Unvertheilten-Rhein dergestalt aufstaueten, dass sie unter Emmerich und Cleve, so wie am Pannerdenschen-Canal durchbrachen, machte der V. in der ersten Ausgabe seiner Wasserbaukunst, dem §. 35. und 36. aufgestellten Grundsatz gemäss, den Vorschlag, das Separationswerk 940′ zu verlängern, um dasselbe dem Trennungspunct der Stromrinnen zu nähern. Dieser Vorschlag fand bei *Brunings* Eingang und wurde ausgeführt. Aber auch diese Verlängerung ist nicht hinreichend zur Verhütung der Eisdämme in den Mündungen der *Waal* und des *Pannerdenschen-Canals*! Wir schlagen demnach eine abermalige so vor, wie sie auf Tab. 23. oder Sectio XXI. roth illuminirt ist. Auf diese Weise wird durch Annäherung dieses Separationswerkes an den Trennungspunct der Stromrinnen dem zuvor angeführten Grundsatz entsprochen. Das ganze Separationswerk möge an seiner Spitze dem mittlern Wasserstande gleich, d. i. auf 8′ 5″ am Pannerdenschen-Pegel und am Nicolas-Waard auf 20′ gelegt werden. Damit aber sich auf seiner Oberfläche die Eisschollen brechen, so ist dieselbe aus einem Rostwerk von Balken, dessen Felder mit grossen Unkelsteinen zu füllen sind, sattelförmig zu bilden.

Diese Verlängerung des Separations-Werkes macht den ersten Theil unsrer Vorschläge zur Verbesserung des Strombezirkes, worin der Rhein sich in die genannten zwo Aeste theilt. Es tritt bei dem zweiten Theil der Umstand ein: dass wiewohl die 1770, 1756 und 1784 erfolgten Dammbrüche am Boven-Spyck, (Tab. 14.) zugebauet sind, dennoch der Alte-Rhein durch seine Einmündung bei Lobyt, eine bedeutende Wassermasse empfängt, die nicht nur den Nieder-Rhein, sondern auch den Leck mit zu viel Wasser belastet, sondern auch den Strom des Unvertheilten-Rheins dergestalt schwächt, dass er die Eisschollen nicht durch die Mündungen der Waal und des Pannerdenschen-Canals hindurch führen kann, wo dieselben sich übereinander schieben, wie die im zweiten Capitel aufgeführten Ergebnisse zeigen, und Eisdämme bilden. Diese stauen nun den Rhein oberhalb dergestalt auf, dass er die Dämme von *Rees*, *Emmerich*, *Cleve und Millingen* übersteigt, und dieselben durchbricht, dann aber grosse Landschaften überschwemmt. Diejenige Wassermasse, welche durch die Dammbrüche von Rees und Emmerich dringt, dehnt sich auch nach *Doesburg* an der *Yssel* aus, also leiden auch diese Gegenden. Aber auch über die Mündung des Alten-Rheins dringt eine grosse Wassermenge, die zuweilen die Dämme von Arth und Zwenaar durchbrochen hat. Man dachte daher zur Bonifizirung des Lecks auf die Erhöhung der erwähnten Alt-Rheinmündung bei Lobyt, indem darin ein Faschinenbau aufgeführt wurde. Nach der Convention von 1771 sollte derselbe zwischen den beiden der daselbst liegenden Dämme (Tab. 14.) eine Länge von 49 Meter = 156′ 11″ und eine Höhe von 13′ am Pegel zu Arnheim erhalten. Bereits 1800 war jedoch das an den Seiten dieses Werkes liegende Mayfeld dergestalt von dem darüber gestürzten Eis und Gewässer, ausgewühlt und der Bau selbst so beschädigt, dass er seiner ganzen Länge nach, auf Kosten der preussischen Regierung und Hollands erneuert wurde, nämlich auf 1000′ Länge. In der Mitte

auf 156′ 1″ Länge erhielt dieser Faschinenbau eine Höhe von $4^{m},08$ = 13′ Arnheimer-Pegel, der übrige Theil aber die Höhe von 15′ 9″.

Bei den Gränzberichtungen wurde zwischen Preussen und Alt-Niederland im Jahr 1816 eine neue Convention abgeschossen, nach welcher diese Abdammung nie höher als 13′ Arnheimer-Pegel aufgeführt werden sollte. Wenn diese Convention beim eisfreien Strom für Preussen nützlich ist, da mit dieser niedrigen Lage der Abdammung des Alten-Rheins bei Lobyt wegen, die Geschwindigkeit des Rheins längs den preussischen Dämmen vergrössert, folglich auch die Wasserhöhe verringert werde, so ist diess doch nicht der Fall, wenn der Rhein bedeutende Eismassen führt. Alsdann ist die niedrige Lage dieser Abdammung für beide Länder nachtheilig: denn die darüber fallende Strommasse, schwächt den Abgang der Eismassen flussabwärts, wo sie sich, in den Mündungen der Waal und des Pannerdenschen-Canals, in Eisdämme festsetzen und diese treiben das Eis und Wasser vor den preussischen und holländischen Rheindämmen dergestalt in die Höhe, dass dieselben überstiegen und durchbrochen werden. Hierin liegt der Bestimmungsgrund für Preussen, um nicht gegen eine hohe Abdammung der Alten-Rheinmündung bei Lobyt und der Anlage eines Dammes über den Bylandschen-Waard etwas einzuwenden!

§. 63. Die von dem Könige der Niederlande 1821 wegen Vorschläge zur Verbesserung des Wasserstaats niedergesetzte Commission hat aber in ihrem Rapport 1825 den Vorschlag zu einem Overlaat A B Sectio I. gemacht. Dessen Einmündung sollte auf der Kiesfläche unter Lobyt kommen und zu $6^{m}8$ = 20′ 4″ am Pegel zu Pannerden gelegt werden; es sollte auf seine ganze Länge das Wasser zwischen zwei Leitdämmen bis in die Yssel führen, also wollte man seine Mündung 7′ 4″ über die in jener ersten Convention bestimmten Höhe legen. Der Kostenanschlag belief sich auf 1,161,878 Gulden. Obgleich in diesem Plan für die Auswässerung des Flüsschen *Wilt* sinnreich gesorgt ist: so können wir doch zu dessen Ausführung nicht anrathen: denn die Erfahrung hat gezeigt: dass alle Grundbrüche der Rheindämme unter Emmerich, am *Booven-Spyck* bei *Millingen* und Bimmen. andere Dammbrüche längs der Waal, dem Niederrhein und Leck nicht verhindert haben. Konnten diess nun so grosse tief in den Erdboden gehende Grundbrüche nicht, wie kann es denn von einem so hohen Ueberlass erwartet werden? Aber er wird dem Strom gleichwohl eine solche Wassermasse entziehen, dass der ungetheilte Rhein nicht kräftig genug bleibt, um die Eisdämme in der Mündung von der Waal und von dem Pannerdenschen Canal zu verhindern. Es ist sonach rathsam die Meynung des oft rühmlichst bekannten General-Inspectors *Brunings* zu befolgen., d. i. die Alte-Rheinmündung mit einem hohen Damm zuzubauen, ohne welchen nach dieser Meynung selbst die seit 1771 mit dem Bylandschen Durchstich und mit dem Separationswerk, dessen wir oben gedachten, bewirkten Bauunternehmungen niemals einer vollkommenen Verbesserung der Flüsse entsprechen werden und alle darauf verwendeten Summen vergeblich ausgegeben seyen? Wir sind vollkommen, nach den oben angeführten Gründen, dieser Meynung und schlagen daher vor, in dieser Alten-Rheinmündung einen

Faschinenbau aufzuführen, denselben dammartig mit Erde zu bedecken, des Dammes Höhe 2′ über die höchst bekannten Wasserstände zu bringen und von demselben ab, einen Damm zu gleicher Höhe über den Bylandschen-Waard nach den auf Tab. 13. mit rothen Linien gezogenen Parallelen aufzuführen. Dazu würde der jetzige rechtsliegende Leitdamm des Bylandschen Durchstiches verwendet werden können! Dieser neue Damm bildet also den zweiten Theil unsers Vorschlags, zur Verbesserung dieses wichtigen Flussbezirkes. Zwischen diesen Damm und dem linkseitigen Rheindamm wird dann der hohe Strom in feste Gränzen gehalten, ein Vermögen bekommen, um die Eismassen zu heben und ohne Hinderniss durch die Einmündungen der Waal und des Pannerdenschen-Canals abzuführen, somit wird der Rhein nicht wie ehemals zurückgehalten, und der Eisgang wird die Austiefung des Bettes vor diesen Mündungen bewirken. Dazu werden auch die von Brunings vorgeschlagenen auf Tab. 22. und 23. gelb illuminirten Kribben IX. I. II. III. und IV. beitragen; die erstere wäre jedoch mit der roth angegebenen Verlängerung zu versehen; und endlich ist die in der Waal liegende Kribbe AB (Tab. 23.) um die Hälfte einzukürzen, damit sie nicht einen Aufstau des Stromes bilde, und den Abgang der Eismassen verträge. Um alle Einwürfe wegen Anlage des erwähnten bei Lobyt und über den Bylandschen Waard anzulegenden Dammes zu begegnen, ist noch zu bemerken; dass sein Abstand vom linkseitigen Damm, bei der Mitte von *Bymmen* genommen, 4500 Fuss beträgt, wohingegen der Abstand beider Rheindämme bei Rees, Emmerich und Wesel nur 3540 Fuss beträgt, Preussens einsichtsvolle Wasserbaukundige, wird also auch ihre Zustimmung zur Anlage jenes Dammes geben!

Das übrigens das zuvor erwähnte Overlaat auch in Holland nicht für zweckmässig erkannt ist, haben die Niederländischen Stände bewiesen, indem sie nach einem von Hr. *Dyckmeester* in ihrer Versammlung am 11. Dec. 1826 sehr gründlichen über den Plan wegen dieses Ueberlasses erstatteten Vortrages die von der Regierung zur Ausführung geforderten Summe von einer Million 88790 Gulden nichts bewilligten, und so ist er denn glücklicher Weise unterblieben. Uebrigens hat der Overlaat alle Nachtheile, welche dergleichen Seiten-Ablässe bewirken, und wir beziehen uns in dieser Rücksicht auf das Seite 10 bis 18 von den Ueberlässen Vorgetragene.

§. 64. Bis hieher haben wir uns in diesem Capitel vorzüglich mit Verbesserung der Flüsse von Alt-Niederland beschäftiget, und den im ersten Capitel aufgestellten Grundsätzen, so wie der Lokalbeschaffenheit dieser Flüsse gemäss, solche Vorschläge entworfen, welche die Geschwindigkeit der Eismassen und des Stromes in jeglichem dieser Flüsse vermehren, um ihr Bett zu vertiefen, die Stromrinne der Mitte des Flusses so nahe als möglich zu bringen, und die Eismassen in Gang zu setzen und zu erhalten: wir bemerken ein für allemal, dass die vorgeschlagenen Kribben dem mittlern Wasserstande gleich gelegt werden müssen. Sie werden nämlich alsdann von den obern Eisschollen nicht beschädigt werden, und einen kräftigen Strom auf die Untiefen determiniren und solche abflächen, das heisst, die Vertiefung des Flussbettes bewirken. Auch

haben wir die Strommasse des vertheilten *Rheins* dergestalt in die *Waal*, den *Nieder-Rhein* und *Leck*, so wie in die *Geldernsche-Yssel* zu vertheilen gesucht: dass keiner dieser Flussäste einschärfend sey, nicht eine zu grosse Wassermenge erhalte, sondern nur eine solche, welche zur bequemen Fahrbarkeit nöthig ist. Ferner wurde mit unsern Vorschlägen für die Sicherheit von *Rotterdam*, für die Fahrbarkeit der *Neuen-Maas* und für die Sicherheit solcher einem Bruchufer nahe liegenden Dämmen gesorgt.

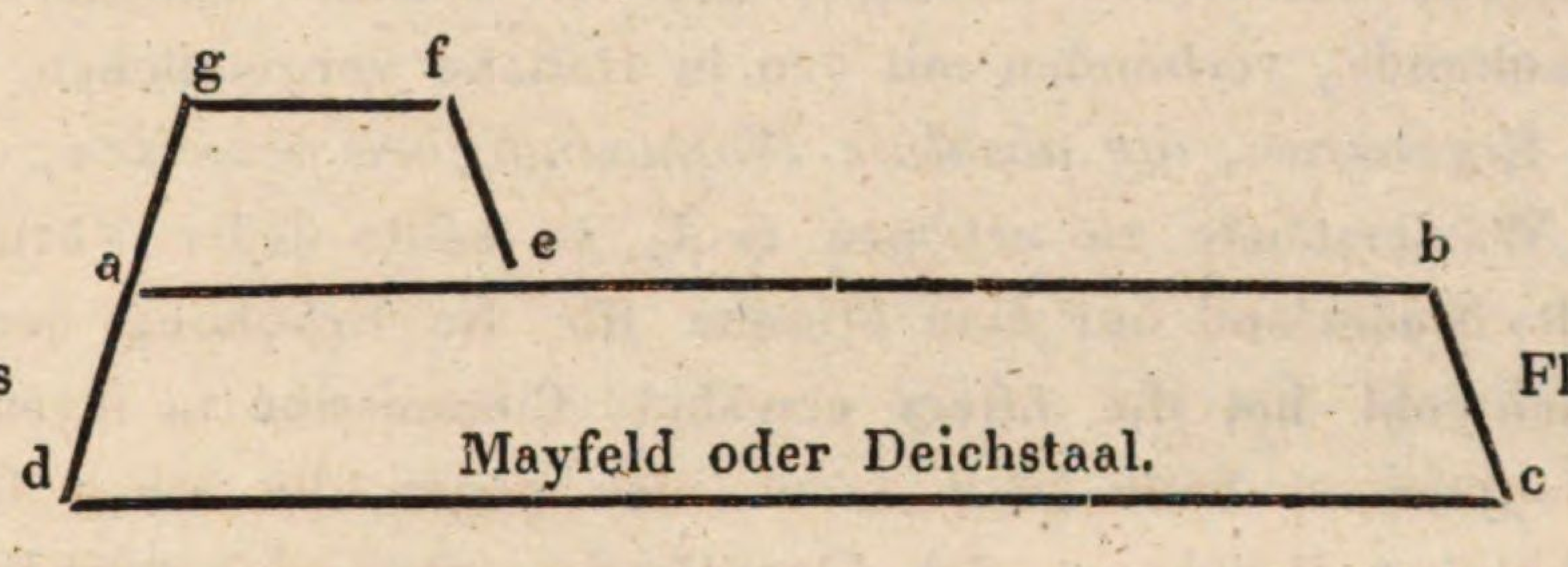
Vorzüglich suchten wir diese Absichten in der *Neuen-Maas*, mit Schutzwerken gegen die aus Nordwest auf die Hafenmündungen und den äussern Kay von Rotterdam auflaufenden Fluthwellen und mit den Werken, welche die Ausmündungen der *Holländischen-Yssel* und des *Lecks* verbessern, mit den Abgrabungen des Ufers der zu engen Fluss-Stellen der Flussbahn des letztern Flusses die normalmässige Breite zu geben und mit Kribben, welche diese Normalbreite herstellen und die Dämme gegen Abbruch und Einsturz sichern, und endlich mit Durchstichen der sehr nachtheiligen Flusskrümmen zu bewirken, endlich suchten wir mit Verlängerung der zwei Separationswerke, wovon das eine die Mündung der Waal vom Pannerdenschen-Canal und das andere, welches die Einmündung der Geldernschen-Yssel bildet, die beste Vertheilung der Strommassen zu bewirken, und die Wasser- und Eismassen des unvertheilten *Ober-Rheins* und des unvertheilten *Unter-Rheins* zweckmässig zu leiten, daher auch die der *Geldernschen-Yssel* zu verstärken.

Indem nun mit Anwendung dieser Vorschläge die Flussbetten vertieft werden können, muss auch die Oberfläche der Flüsse sich senken, somit die Auslassung des Binnenwassers aus den innern Canälen, d. i., die Auswässerung, gleichwie die Fahrbarkeit der Flüsse verbessert werden.

§. 65. Alle Nachrichten von den durch hohe Anschwellungen der Flüsse in Alt-Niederland verursachten verderblichen Ueberschwemmungen überzeugen uns, dass die Gewässer dieser Flüsse von den sich in den Flusskrümmen, in zu engen Flussstellen oder auf Mittel-Sandbänken in Eisdämme festgesetzten Eismassen, dergestalt aufgestauet wurden, dass sie über die Dämme stürtzend, diese Dämme durchbrachen, und dann furchtbar in die mit Städten und Dörfern besetzten Flussgegenden eindrangen. Je mehr die Flüsse versandeten, wozu die Eisdämme wesentlich mitwirkten, desto höhere Wasserstände traten natürlicher Weise ein.

§. 66. Also ist die Geschwindigkeit der Flüsse zu vergrössern und der hohe Strom zwischen solche denselben übersteigende Bewallungen, das sind Dämme, zu erhalten, damit derselbe die Eismassen in steter Bewegung erhält, und durch dieses ihr Fortrollen das Flussbett vertieft werde. Zu diesen Zwecken sind die schädlichen Serpentinen welche die Geschwindigkeit des Stromes schwächen, und in denen sich die Eisschollen in Eisdämme festsetzen mit Durchstichen zu versehen. Auch in den zu engen Flussbahnen und auf Mitteplatten setzen sich die Eismassen fest. Desswegen sind jene bis zur

Normalbreite des Flusses zu erweitern, und diese mit Kribben fortzutreiben. Aus den im zweiten Capitel mitgetheilten Ergebnissen sehen wir auch: dass Seite 14, 15 und an andern Stellen, dass die sich in den niederländischen Flüssen sich festgesetzten Eismassen, dieselben nur bei hohen Wasserständen in Bewegung kamen, die im Pannerdenschen-Canal, im Nieder-Rhein und in der Waal nur bei einer Wasserhöhe von 20′ an den Pegeln, das ist etwa 12′ über den mittlern Wasserstand, dass die Eismassen bei niedrigern Wasserständen in den Serpentinen, in zu engen Flussstellen und auf Mittelbänken wieder zum Stillstande gelangten. Also müssen die höchsten Gewässer nicht über die Dämme stürzen, vielmehr zwischen denselben abfliessen. Hieraus und in Berücksichtigung des Wellenschlags folgt: dass man die Hauptflussdämme 3 bis 4 Fuss über die höchsten Wasserstände erhöhen müsse, und dass ohne Anwendung dieser Massregel die Verbesserung des holländischen Wasserstaats unmöglich sey. Jedoch ist die Erhöhung der Dämme nicht so zu verstehen, dass dabei die jetzige Kronenbreite wieder hergestellt werden müsse, wonach bei den sehr niedrigen Dämmen, eine Verstärkung des Dammkörpers statt finden müsste, was überaus grosse Kosten verursachen würde. Glücklicherweise ist die Erhöhung der Dämme hinreichend, wenn auf der Krone a b der vorhandenen Dämme, ein die höchsten Wasserstände 3 bis 4 Fuss übersteigendes Dämmchen a g f e mit der Kronenbreite f g aufgeführt wird, dessen



äussere Böschug a g eine Fortsetzung von der innern Böchung a d des jetzigen Dammes a b c d bildet. Ein solcher Dammaufsatz a g f e wird in Holland *Kade*; wenn er mit Sand bestreut ist, *Sandpad* genannt. Auf dem Norder-Leckdamm, einer der wichtigsten Dämme dieses Landes befindet sich ein solcher Dammaufsatz (Sandpad), welcher mehrmals die hinter den Damm liegende Landschaft gegen Ueberschwemmung geschützt hat. Was um so erklärbarer ist, weil ein solcher kleiner Erdkörper den ein solches Dämmchen bildet, vom Frost durchdrungen wird, daher die Festigkeit einer Mauer erhält, also nicht vom Wasser durchdrungen werden kann, wenn er nur über das Hochgewässer hervorragt. Also spricht auch die Erfahrung für unsern Vorschlag, nämlich für die Erhöhung der Dämme vermittelst eines solchen Dammaufsatzes. Jedoch sind solche Erhöhungen die nicht über 2′ an Höhe betragen, nach der ganzen Breite des vorhandenen Dammes vorzunehmen, weil dabei die Fahrbreite der Krone nicht geschmälert wird: denn die meisten holländischen Dämme dienen zugleich zu Fahrstrassen.

Insofern die Kronenbreite holländischer Flussdämme mit wenig Ausnahmen, 10 Meter und darüber beträgt, und selbst der Norder-Leckdeich worauf der sogenannte 6 Fuss breite *Sandpad* liegt, nur eine Breite von 7,m5 hat, dennoch zur Fahrstrasse dient: so können viele derer mit dem vorgeschlagenen Dammaufsatz von 4' zu erhöhenden Dämme auch förder noch zu Fahrstrassen dienen.

Da auch die innere Boschung a d der jetzigen Dämme mit der Anlage des Dammaufsatzes a g f e nicht berührt wird, so ist der Abbruch von einigen aus jener Boschung stehenden Gebäuden nicht erforderlich. Wohl aber sind die bei ehemaligen Dammbrüchen hinter und vor den Dämmen entstandenen Wasserkolke (*Wiele* genannt) mit Faschinenbau dessen innere Lagen mit Dammerde, die obern mit Ziegelgraus zu füllen sind, auszufüllen.

Auch ist der Deichstaal vor und rückwärts den Dämmen, wenn er aus Wellsand, Torfboden und Moorerde besteht, in der Nähe des Dammes mit Erde und Sand zu bedecken und das Ganze mit Pferden oder Ochsen durcheinander treten, dass ist boddeln zu lassen. Auf diese Weise wird das Aufquellen des Grundwassers und das Versinken der Dämme, was öfters in Holland vorgefallen ist, verhindert.

§. 67. Nachdem nun die seit 1421 in Alt-Niederland vorgefallenen Dammbrüche und verderbliche Ueberschwemmung von der zu *niedrigen Lage* der Hauptdämme zeugen, auch die Ursachen, welche die Gewässer über die Dämme trieben, und die Grundsätze der Wasserbaukunde, verbunden mit den in Holland vorgefallenen, im zweiten Capitel mitgetheilten Ergebnisse, *die absolute Nothwendigkeit beweisen*; dass die Dämme über die höchsten Wasserstände zu erhöhen sind, so sollte jeder Vorurtheilsfreie vermuthen, wie in Alt-Niederland nur eine Stimme für die Erhöhung der Dämme herrschend sey. Gleichwohl hat die öfters erwähnte Commission in ihrem an den König 1825 erstatteten Rapport, s. Seite 20 u. s. w. sich gegen die schon früher von dem Verfasser vorgeschlagene Erhöhung der Flussdämme, ohne eine gründliche Erörterung voraus zu schicken, erklärt.

Aber sonderbar genug kömmt sie Seite 331 von dieser ihrer Meinung zurück, indem sie vorschlägt; „die beiderseitigen Dämme längs der Waal, der Maas, der Geldernschen-Yssel von Deventer abwärts und längs dem Nieder-Rhein zwischen Wageningen und der Grabbe, bis zu gleicher *Wasserkehrenden* Höhe regelmässig nach der Neigung des Stromes zu erhöhen. Die Commission dringt sogar auf die sorgfältige Nachsicht, damit diese Maassregel ausgeführt, und stets erhalten werde. Wer kann aber unter der *Waterkeerende Hoogte* eine andere Höhe, welche den Dämmen gegeben werden soll, verstehen, als diejenige: bei welcher die Dämme vom Hochgswässer nicht überlaufen werden können *). Also ist auch auf den Wellenschlag Rücksicht zu

*) Sonderbar ist es jedoch, dass diese Commission die Erhöhung des Dammes bei Wageningen vorschlägt, pag. 33., eben diesen Damm aber vermittelst einiger Einschnitte, d. i. mit Overlaaten eben unter dieser Stadt versehen will. Beides ist ja unvereinbar!

nehmen und darauf, dass der Strom die Eisschollen nicht über die Dämme hinüber schiebe, wobei Dammbrüche unvermeidlich sind. In diesen Beziehungen und um mit Vorsicht zu Werke zu gehen, haben wir im Allgemeinen, die Erhöhung der Dämme vermittelst der aus guter Dammerde zu machenden *Kade*, um die Fahrstrassen auf den Dämmen beizubehalten, von 3 bis 4 Fuss über die Hochgewässer, parallel mit der Oberfläche der Flüsse in Antrag gebracht; vermeinen aber, dass bei solchen Dämmen die nur zwei Fuss erhöhet werden dürfen, und die auf ihrer Oberfläche nicht Breite genug behalten würden, um noch als Fahrstrasse, nach Anlage der Kade, dienen zu können; (wie oben gesagt) diese Erhöhung nach der ganzen Krommenbreite zu bewerkstelligen sey. Allerdings wird in diesem Fall eine geringe Verstärkung der innern Böschung nothwendig seyn, woraus aber sowohl, als aus der geringen Erhöhung von zwei Schuh nur unbedeutende Kosten entstehen können.

In der auf der folgenden Seite mitgetheilten Tabelle, ist dieser Vorschlag näher entwickelt.

Uebersicht rücksichtlich der Erhöhung von den Dämmen längs den holländischen Flüssen vermittelst einer Kade, wo die Erhöhung mehr den 2 Fuss beträgt.

	Dämme und Jahre der höchsten Gewässer.		Höchster Wasserstand an den dortigen Pegeln. F.	Z.	Höhe der jetzigen Dämme. F.	Z.	Künftige Höhe der Dämme. F.	Z.	Die Dämme sind zu erhöhen. F.	Z.
Längs dem Pann. Can.		1809	24	5	22	6	27	5	4	11
		1824	25	5	22	6	27	5	4	11
	1795 und	1805	20	10	22	6	27	5	4	11
		1799	22	4	22	6	27	5	4	11
	1784.	1824	20	6	22	6	27	5	4	11
Am Ober-Rhein.	Am Spyck	1799	24	6	23	8	27	6	3	10
	Bei Emmerich	1799	24	0	22	0	27	0	5	0
	Vor Millingen	1799	24	0	23	0	27	0	4	0
	Vor Lobyt 1799.	1809	23	6	22	6	26	6	4	0
	An der Ysselmündung am Arnheimer-Pegel	.	24	6	22	3	26	0	4	0
Nieder-Rhein.	Bei Arnheim 1781.	1795	23	3	22	3	26	3	4	0
	An der Grebbe	1784	21	0	20	8	25	0	4	4
	Wyck-by-Duurstede	1824	25	9 *)	28	0	29	9	1	9
	Bei Amerongen	1824	28	1 *)	31	2	32	1	1	1
Dämme längs der Waal.	Bei Nymegen	1799	26	0	24	6	30	0	5	6
	Längs der Betuwe	1799	24	0	22	6	27	0	4	6
		1805	23	0	22	6	27	0	4	6
	Bei Hulhuysen	1809	25	3	23	6	29	0	5	9
		1799	26	0	23	6	29	0	5	6
	Bei Osterhout	1799	24	0	23	6	27	0	3	6
	Vor Ochten	1799	26	0	24	6	29	0	4	6
	Vor Weurt	1799	26	0	24	3	29	0	4	9
	Vor Thiel	1799	25	0	23	11	28	0	4	1
	Vor Varrick	1799	25	0	25	6	28	0	2	6
A. d. recht. Uf. d. Merwe.	Vor Bommel	1799	25	0	24	3	28	0	3	9
	Bei Gorckum	1815	14	10	16	2	18	10	2	8**)
	Vor Woudrichem	1820	14	0	16	2	18	0	1	10
	Damm an der Noord	1820	14	10	16	2	18	10	2	8
	Längs der Geldernschen-Yssel	1799	20	10	21	0	23	10	2	10
	Vor Doesburg	1799	21	3	21	0	24	3	3	3
		1789	14	3	21	6	24	3	3	3
	Vor Zutphen	1789	15	6	18	3	19	6	1	3
	Vor Deventer	1799	21	1	18	3	24	1	5	10
Obere Maas.	Bei Heusden 1795.	1799	19	6	18	0	21	6	3	6
	Bei Grave	1778	19	10	20	0	23	10	5	10
		1799	20	10	20	0	23	10	3	10
Nördlicher Leck-Damm.	W)k-by-Duurstede	1821	25	9 *)	28	0	29	9	1	9***)
		1811	26	4 *)	28	0	29	9	1	9
	Bei Vreswyck	1751	22	0 *)	21	0	26	0	5	4
		1824	19	4 *)	20	8	26	0	5	4
	Schlyker-Veer	1624	15	5 *)	20	3	23	3	3	0
	Beuzichemer-Veer	1751	22	0 *)	22	0	25	3	3	2
	Culemburg	1811	21	6 *)	21	10	25	6	3	8
	Schoonhoven 1824.	1795	18	4 *)	21	0	22	4	1	4
	Krimpen	1747	14	10 *)	21	0	22	10	1	10
	Schaalwyk	1770	18	5 *)	21	0	22	5	1	5
	Loopicker-Veer	1770	21	7 *)	20	8	25	7	4	11
	Klaphek	1772	16	2 *)	19	8	25	7	4	11
	Nördlicher Damm längs der Holländischen-Yssel		16	9 *)	17	2	20	9	3	7

Anmerkungen.

*) Wo dieses Zeichen steht, beziehen sich die Höhen nicht auf die örtlichen Pegel, sondern auf das Niveau des Nullpunctes vom Amsterdamer-Pegel.

a) Auf die in der 3ten Colonne angenommene Höhe der Dämme an der Geldernschen-Yssel, des Niederrheins und der Obern-Maas, müssen auch die Dämme längs den vom V. vorgeschlagenen Durchstichen aufgeführt werden.

b) Der südliche Leckdeich muss 12″ unter dem nördlichen gehalten werden.

c) Im Mittel wird die Erhöhung der Dämme betragen:

Der Damm am Pannerd-Canal	4 F. 11 Z.
Längs dem Ober-Rhein	4 „ 0 „
Längs dem Nieder-Rhein	2 „ 10 „
Längs der Waal	4 „ 3 „
Längs der Obern-Maas	2 „ 9 „
Längs der Merwede	2 „ 6 „
Längs der Geldernschen-Yssel	3 „ 7 „
Norder-Leck-Damm	3 „ 0 „

d) Diejenigen dieser Dämme, welche nur 15 Zoll bis 2 Fuss erhöhet werden dürfen, sind nach ihrer ganzen Breite zu erhöhen, um an der Kronenbreite wegen des Fahrweges nichts zu verlieren. Sie erhalten alsdann eine kleine Verstärkung ihrer Böschungen. Zu den kleinen Aufsatzdämmen oder Kaden, die eine Krone von 4 bis 5′ Breite erhalten, muss nur gute Dammerde genommen werden.

e) Wiewohl zu dieser Uebersicht alle bisher bekannt gewordenen Nachrichten von den höchsten Wasserständen und die Nivellements von den Dammhöhen benutzt worden sind: so ist es dennoch erforderlich, dass bei der vorzunehmenden Erhöhung der Dämme der höchste Wasserstand auf die Dämme übertragen werde, und die Erhöhung der Dämme längs eines Flusses parallel mit dessen Oberfläche fortlaufe.

**) Der Damm des Alblasser-Waards bei Gorckum liegt 9′ 5″ höher als die Inseln im *Biesbosch*. Einige diese Inseln umgebenden Dämmchen liegen 5′ 11″ niedriger als dieser Damm. Der Biesbosch ist daher ein natürlicher Ueberlass für die Hochgewässer der Merwede.

***) Der südliche Leckdeich vor Wyk-by-Duurstede liegt nach Krayenhoffs Nivellement auf 27′ 8″. Er wird nach des V. Vorschlag 12″ niedriger als der nördliche gehalten, somit nur auf 28′ 9″ am A.P. gelegt, also nur 13″ erhöhet, somit nach seiner ganzen Kronenbreite.

f) Der sogenannte Glockschlag bedeutet am Leck, wenn derselbe 11′ 7″ über das Niveau des Nullpunctes vom Amst.P. steigt.

g) Beim *Leck* ist noch zu bemerken, dass dessen Höhe 1751 8′ über das Binnenland stand. 2) Liegt das Maifeld bei Vreswyck unter das von Wyk-by-Duurstede 3m,767 und viele Austrocknungen in Südholland liegen 4m,809 unter den Nullpunct des Amst.Peg. Gleichwohl ist der Norder-Leckdeich nach dem oft erwähnten Rapport in einem verwahrlossten Zustande.

§. 68. Nachdem wir die Mittel zur Verbesserung des Wasserstaats von Alt-Niederland vorgetragen, lassen wir einen beiläufigen Anschlag der zu ihren Ausführungen erforderlichen Kosten folgen.

1) Die in der Merwede unterhalb Gorckum aufzuführenden Kribben und zu machenden Abgrabungen werden erfordern	2,300,000	Gulden.
2) Die in der Waal bis Nymegen anzulegenden Kribben	600,000	„
3) Die oberhalb Nymegen in der Waal . . .	250,000	„
4) Die zur Vergrösserung der Wassermenge in der Geldernschen-Yssel dienende Verlängerung des Separations-Werkes und die Erweiterung der Yssel-Einmündung	350,000	„
5) Die Communications-Schleusen der Holländischen-Yssel mit dem Leck	160,000	„
6) Sechs Durchstiche in der Geldernschen-Yssel und ihre Dämme	1,800,000	„
7) Vier Durchstiche in der Obern-Maas und ihre Dämme	2,800,000	„
8) Zwei Durchstiche im Nieder-Rhein und die dazu erforderlichen Faschinenbauwerke	2,200,000	„
9) Regulirung des Lecks zur Normalbreite, die darin anzulegenden Kribben, Uferbaue und die zur Regulirung ihrer Ausmündung erforderlichen zwei Leitwerke .	1,800,000	„
10) Zwei Leitwerke zur Regulirung von der Ausmündung des Holländischen-Yssel	300,000	„
11) Kribben zur Regulirung der Normalbreite des Pannerdenschen-Canals und des Nieder-Rheins oberhalb Arnheim	900,000	„
12) Verlängerung des Separationswerkes von der Waal und dem Pannerdenschen-Canal	350,000	„
13) Werke in der Neuen-Maas zum Schutz von Rotterdam und zur Verbesserung des Fahrwassers . . .	1,110,000	„
14) Verlängerung des rechtseitigen Rheindammes von Bovenspyck, über die Mündung des Alten-Rheins und über den Bylandschen-Waard, wie sie auf Tab. 14. roth gezeichnet ist	500,000	„
	15,920,000 fl.	

15) Erhöhung der Haupt-Flussdämme 3 bis 4' über die höchsten Wasserstände, vermittelst einer Kade oder kleinen Deichaufsatzes, nach Art des auf dem Norder-Leckdeich befindlichen Sandpfades, Verstärkung der gefährlichen Damm-Bermen und Ausfüllung der vorhandenen an den Dämmen liegenden Kolke (Wiele genannt)	3,000,000 fl.	3,000,000 fl.
	Summa	18,920,000 fl.

Wiewohl in dem oft erwähnten, im September 1825 von einer Commission an den König erstatteten Rapport, die Länge der sämmtlichen Flussdämme nur zu 150 Stunden angegeben ist, so wollen wir dennoch für die so zu erhöhenden Flussdämme 200 Stunden oder 200,000 rheinländische Ruthen annehmen, und für die Ruthe 15 fl. rechnen, so dass die Kosten drei Millionen betragen werden.

Zur Reinigung und Erweiterung der *Ziercke* nördlich Gorckum (Tab. 30.) der Donge, nordwestlich von Gertrudenberg und der Oude-Masje, südlich von Heusden (Sectio XI.) kann man rechnen . .	200,000 fl.	
	Summa Summarum	19,120,000 fl.

Mit diesem ersten Buch dieses Werkes schmeichelt sich nun der V., sein in dessen Memoire „sur l'amélioration du Waserstaat des Pays-Bas" Seite 17 gegebenes Versprechen erfüllt zu haben. Es lautete so: „Le dit rapport de l'an 1825 (es ist diess der öfters erwähnte und von einer Commission an den König erstattete) et le désir d'être utile à la nation Hollandaise, m'ont déterminé à m'occuper après avoir terminé un mémoire sur les moyens de mettre *St. Petersburg* à l'abri des inondations, d'un traité sur la bonification du Waterstaat de la Hollande; objet très-important aussi bien pour cette respectable nation que pour la science. Je baserai mes projets sur un mémoire qui traite de la nature des rivières, sur les recherches hydrométriques, que l'on a fait jusqu'à prèsent, des eaux courantes, et sur les notices qui existent des inondations, arrivées en Hollande. J'ai déjà traité, il est vrai, ces matières dans mon ouvrage sur l'Architecture Hydraulique, mais depuis que la première édition a été publiée trente-deux années sont écoulés, et cet ouvrage dont la seconde édition parût 1817 (en 4 volumes) est un peu volumineux et couteux. De plus, les recherches réitirées et, l'examen des nouveaux projets, exigent un nouvel ouvrage sur cet objet de la plus haute importance."

Dieses neue Werk übergebe ich demnach zur nachsichtsvollen Beurtheilung. Es bildet nämlich den ersten Band der vier Bücher oder das erste Buch. Dass dessen Inhalt von

der einsichtsvollen, väterlich sorgenden, die Realdisciplinen ehrende Staats-Regierung geprüft und beherzigt werden wird, daran ist nicht zu zweifeln: denn nur die Verbesserung des Wasserstaats von Alt-Niederland kann die Nation, welche mit beharrlich beispiellosen Fleiss den von ihr bewohnten Boden errungen hat, die jenseits der Meere ihre Kraft und Industrie erprobte, und welche die erste in Europa war, die eine religiöse Duldung übte, für die grossen und schmerzhaften Opfer, welche sie, der Belgischen Empörung wegen, gebracht hat, entschädigen, und der Zustand dieses Wasserstaats ist mit der allgemeinen Wohlfahrt und mit der Existenz des Landes aufs Innigste verwebt.

ENDE DES ERSTEN BANDES.

Errata, vor Lesung dieses Bandes zu verbessern.

Seite 8 Zeile von oben 19 lese man Besteeding statt Besteedig.
„ 32 „ „ „ 1 „ „ die im Atlas gebundene Rheinkarte Tab. 14. statt die vorne eingebundene Steinkarte.
„ 131 „ „ „ 32 „ „ 41500 statt 45506.
„ 131 „ „ „ 33 „ „ 187224 statt 18722.
„ 132 „ „ „ 27 „ „ 12 Fuss statt 2 Fuss.
„ 151 In der ersten Linie der Note lese man hatte statt hätte.
„ 151 Im Text Zeile 23 lese man T. 39. statt T. 37.
„ 153 Zeile von oben 9 lese man Stellen statt Stellen auf.
„ 154 „ „ „ 8 „ „ das ist statt die
„ 154 „ „ „ 43 „ „ Varrick statt Varvick.
„ 184 In der Tabelle letzte Zeile lese man Yssel statt Waal.
„ 233 Zeile von oben 7 lese man nicht allein statt allein.
„ 233 „ „ „ 21 „ „ Die Weite der statt die weite.
„ 237 „ „ „ 8 „ „ §. 43. statt §.
„ 237 „ „ „ 17 „ „ 24 Fuss statt 24'm.
„ 238 „ „ „ 18 „ „ nicht berechnet sind statt berechnet sind.

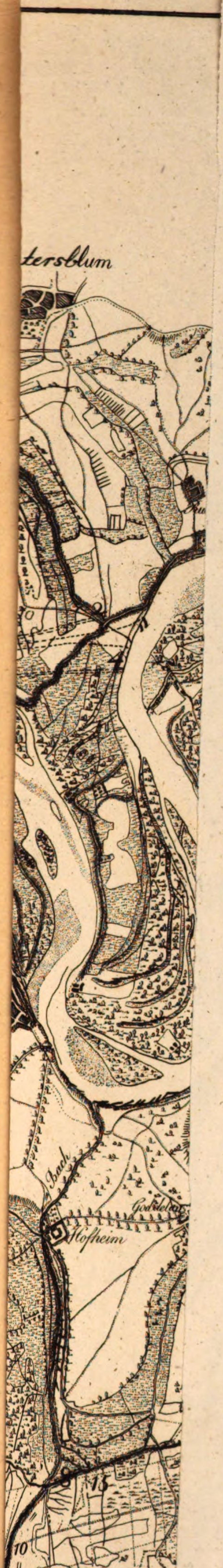
Nachträgliche Errata im ersten Bande.

Seite 50 Zeile 2 von unten d statt b.
„ 89 17 Fig. I und II. Tab. 26 „ Nro. I Tab. 25.
„ 94 in der Tabelle Halfwege „ Halfourg.
„ 174 Zeile 8 von oben 19" „ 19'
„ 197 „ 8 „ „ Flassmarkt „ Flussmarkt.
„ 211 „ 20 „ „ vertieft „ erweitert.
„ 251 „ 3 „ unten Tab. 25 „ Tab. 35.
„ 255 „ 20 „ oben werden „ wird.
„ 257 sollte unten noch stehen: Ein solcher Dammaufsatz kann auch flusswärts statt landwärts angelegt werden, wenn es die Localität erheischt.

Seite 260 in der Tabelle sollte bei Krimpen stehen 1786.

Auf Seite 89 nach der Zeile 17 sollte noch stehen: Auf Tab. 25 ist der Zustand von den Mündungen der Waal und des Pannerdenschen Canals, in den Jahren 1751, 1766 und 1777 zu ersehen.

Bayerische Staatsbibliothek München


tersblum
Bach
Hofheim

Quatre Livres

sur les parties les plus instructives

de

l'Architecture-Hydraulique;

accompagnés

avec des faits, remarquables.

Dédiés

à son Altesse Royale, Monseigneur

LE PRINCE ROYAL DE PRUSSE

par

Charles Fréderic de Wiebeking.

Nota. Le premier volume a été accompagné d'un Atlas, contenant 33 Cartes topographiques et hydrographiques et d'une Planche; 9 Planches et Cartes sont reliées dans le text. Le second volume sera de même accompagné d'un Atlas, contenant un grand nombre des Planches, au moins 30. Le prix du 1e volume est de 10 Ducats ou 112 Francs. Le prix du 2e volume est, pour ceux qui payent le 1e volume avant 1836, de 8 Ducats ou de 88 Francs. Plus tard le prix sera haussé.

Imprimé aux frais de l'auteur.

Munich, 1835.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wiebeking, Carl Friedrich <<von>>,

Vier Bücher von dem Wissenswuerdigsten und Nuetzlichsten der Wasserbaukunde begleitet von den merkwuerdigsten und wichtigsten Beispielen, und bereichert mit einem Atlas, ...
Bd.: 1

München (1835)

BHS IV 162-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10708472-1